

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Projekt vytápění v rodinném domě, zdrojem vytápění je
kondenzační kotel a variantně tepelné čerpadlo

*The heating project in a family house, the source of heating is a condensing
boiler and alternatively a heat pump*

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student:

Ondřej Schwarz

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostředí staveb

Téma:

Projekt vytápění v rodinném domě, zdrojem vytápění je kondenzační kotel a variantně tepelné čerpadlo.
The Heating Project in a Family House, the Source of Heating is a Condensing Boiler and Alternatively a Heat Pump.

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

V rodinném domě proveďte projekt vytápění plynovým kondenzačním kotlem a jako variantní řešení projekt vytápění tepelným čerpadlem. Proveďte základní ekonomické vyhodnocení. Projekt proveďte v měřítku 1:50 pro realizaci stavby dle zákona 183/2006 Sb. v platném znění, Vyhlášky 499/2006 Sb. a Vyhlášky 268/2012 Sb. Rozsah práce bude dle Vyhlášky děkana Fakulty stavební VŠB TU Ostrava FAST_SME_10_007 verze F- Zásady pro vypracování diplomové a bakalářské práce. Výpisy prvků/výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Textová část:

1. Technická zpráva.
2. Výpočet schodiště + schéma - řez a půdorys schodišťového prostoru.
3. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce – užitím výpočetních programů např. soubor Stavební fyzika-Svoboda). Pro rodinný dům proveďte EŠOB.
4. Výpočty navrhovaného TZB.

Výkresová část:

1. Koordinační situace 1:200 (1:250).
2. Základy (1:50).
3. Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50).
4. Strop nad typickým podlažím (1:50).
5. Řez (vždy veden přes schodiště, 1:50).
6. Půdorys střechy (pohled na střechu 1:100).
7. Pohledy (1:100).
8. Izometrie, případně rozvinuté řezy TZB (1:50).
9. Půdorysy jednotlivých podlaží TZB.
10. Případné detaily, schémata (1:20).

Seznam doporučené odborné literatury:

Seznam doporučené odborné literatury a norem:

1. ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2/2006
2. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006
3. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
4. ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov, část 1 – 4 v platném znění

5. ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
6. ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
7. ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
8. ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
9. ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
10. ČSN EN ISO 13 790/2009 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění
11. ČSN 73 42 01 I/2008 Komíny a kouřovody-Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
12. TPG 704 01 Domovní plynovody

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ...28.4.2019....

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Schwarz, O. *Projekt vytápění v rodinném domě, zdrojem vytápění je kondenzační kotel a variantně tepelné čerpadlo.*

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební,

Katedra prostředí staveb a TZB, 2019. Vedoucí práce: Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Bakalářská práce je zaměřena na návrh stavební části rodinného domu a návrh vytápění kondenzačním plynovým kotlem a variantně tepelným čerpadlem. Návrh stavební části je proveden s ohledem na dosažení co nejnižších tepelných ztrát objektu a nízkých nákladů na vytápění.

Zdrojem vytápění bude v první variantě plynový kondenzační kotel s vestavěným zásobníkem na teplou vodu a ve druhé variantě tepelné čerpadlo vzduch – voda, které se skládá z vnější jednotky tepelného čerpadla a vnitřní jednotky s vestavěným zásobníkem na teplou vodu. Otopné systémy jsou v obou případech navrženy jako uzavřené s nuceným oběhem vody.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí, stavební a technické. Stavební část obsahuje projektovou dokumentaci. Technická dokumentace obsahuje návrhy zdroje tepla a výpočet vytápění. Součástí práce je energetický štítek obálky budovy a průkaz energetické náročnosti budovy.

Klíčová slova: rodinný dům, vytápění, kondenzační kotel, tepelné čerpadlo, tepelné ztráty

ANNOTATION OF BACHELOR WORK

Schwarz, O. *The heating project in a family house, the source of heating is a condensing boiler and alternatively a heat pump.*

VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering,
Department of Environment of Buildings and Faculty of Civil Engineering, 2019,
Supervisor: Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

The bachelor thesis is focused on the design of the building part of the family house and the design of the condensing gas boiler and, alternatively, the heat pump. The construction part is designed with the aim to achieve the lowest possible heat loss of the building and low heating costs.

In the first variant, the source of heating will be a gas condensing boiler with a built-in hot water tank and in the second variant an air-water heat pump consisting of an external heat pump unit and an indoor unit with a built-in hot water tank. In both cases, heating systems are designed to be closed with forced water circulation.

The bachelor thesis is divided into two parts, building and technical. The building part contains the project documentation. Technical documentation includes heat source design and heating calculation. The work includes the energy label of the building envelope and the energy performance certificate of the building.

Keywords: family house, heating, condensing boiler, heat pump, heat loss

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	9
ÚVOD.....	11
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	12
A.1 Identifikační údaje	13
A.1.1 Údaje o stavbě.....	13
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	13
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	13
A.2 Členění stavby na objekty	14
A.3 Seznam vstupních podkladů	14
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	14
C. SITUAČNÍ VÝKRESY	14
D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ.....	15
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	16
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení	16
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení	20
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení	20
D.1.4 Technika prostředí staveb	21
D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení	27
TECHNICKÁ, EKOLOGICKÁ A EKONOMICKÁ NÁROČNOST INSTALACE KONDENZAČNÍHO PLYNOVÉHO KOTLE A TEPELNÉHO ČERPADLA.....	28
Technická náročnost	28
Ekologická náročnost.....	32
Ekonomická náročnost.....	34
ZÁVĚR.....	36
PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	39

SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ	43
SEZNAM PŘÍLOH	43
SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE.....	43
PŘÍLOHY	45

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ:

1.NP	první nadzemní podlaží	
2.NP	druhé nadzemní podlaží	
Δp_{di}	celková tlaková ztráta	[Pa]
Δp_v	navržená tlaková ztráta přednastavením ventilu	[Pa]
Δt	rozdíl teplot přívodní a vratné vody	[°C]
ΔU	celkový průměrný vliv tepelných vazeb	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
ΔV	zvětšení objemu vlivem nárůstu teploty	[l]
A	plocha místnosti	[m ²]
b	šířka schodišťového stupně	[m]
C20/25	třída pevnosti betonu	[MPa]
COP	topný faktor	[m]
ČSN	Česká technická norma	
ČSN-EN	Česká technická norma	
DN	dimenze potrubí	[mm]
EPS	expandovaný polystyren	
$F_{i,T}$	tepelná ztráta prostupem	[W]
$F_{i,V}$	tepelná ztráta větráním	[W]
$F_{i,HL}$	celková tepelná ztráta	[W]
g	tíhové zrychlení	[m.s ⁻²]
h	výška schodišťového stupně	[mm]
h_{max}	nejvyšší bod otopné soustavy	[m]
H	dopravní výška oběhového čerpadla	[m]
h_p	podchodná výška schodiště	[mm]
h_{pr}	průchodná výška schodiště	[mm]
k_v	konstrukční výška	[mm]
l	délka potrubí v jednom úseku otopné soustavy	[m]
M	hmotnostní průtok v otopné soustavě	[kg.h ⁻¹]
n	součinitel zvětšení objemu vody vlivem teploty	[-]
p_s	počet schodů	
P_{A1}	tlak v soustavě včetně vnějšího tlaku	[Pa]

P_{p1}	tlak v soustavě způsobený tíhou kapaliny	[Pa]
P_{p2}	konečný tlak v soustavě	[Pa]
Q	výkon	[W]
R	měrná tlaková ztráta třením	[Pa.m ⁻¹]
SO	stavební objekt	
t	teplota vody	[°C]
t_0	teplota vratné vody	[°C]
$t_{p,max}$	teplota přívodní vody	[°C]
T_e	návrhová venkovní teplota	[°C]
T_i	návrhová vnitřní teplota	[°C]
T_{em}	průměrná roční teplota vzduchu	[°C]
T_{im}	převažující vnitřní teplota	[°C]
t_{max}	maximální teplota v otopné soustavě	[°C]
TRV	termostatický ventil	
U	součinitel prostupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
U_{em}	průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
V_C	minimální objem expanzní nádoby	[l]
V_E	skutečný objem expanzní nádoby	[l]
VK	ventil kompaktní, pravé připojení	
VKL	ventil kompaktní, levé připojení	
w	rychlost proudění	[m.s ⁻¹]
Z	tlaková ztráta třením	[Pa]
α	sklon schodišťového ramene	[°]
ρ	hustota vody	[kg.m ⁻³]

ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je návrh a vypracování projektové dokumentace stavby rodinného domu, která obsahuje stavebně konstrukční část a návrh vytápění plynovým kondenzačním kotlem a variantně tepelným čerpadlem vzduch – voda.

Dům je navržen jako dvoupodlažní se sedlovou střechou, do úvahy je brán tepelně technický požadavek na co nejnížší tepelné ztráty z důvodu úspory provozních nákladů v budoucnosti.

Stavební část obsahuje výkresovou dokumentaci půdorysu základů, půdorysů prvního a druhého nadzemního podlaží, svislého řezu schodištěm, stropu nad typickým podlažím, půdorysu střešních vazníků, pohledů a situace. Projektová dokumentace je v souladu se zákonem [1] č. 183/2006 Sb. Stavební zákon, s vyhláškou [2] 268/2012 Sb. o technických požadavcích na stavby, vyhláškou [3] č.62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška [4] 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.

Technická část řeší vytápění rodinného domu plynovým kondenzačním kotlem a variantně tepelným čerpadlem vzduch – voda. Otopná soustava je navržena jako uzavřený teplovodní systém s nuceným oběhem pro vytápění deskovými otopnými tělesy. Tato část obsahuje dokumentaci rozvodů otopné soustavy v prvním a druhém nadzemním podlaží, rozvinutý řez a schéma připojení zdroje tepla. Dokumentace je vypracována ve dvojím provedení, a to pro kondenzační plynový kotel a pro tepelné čerpadlo.

Součástí bakalářské práce je výpočet tepelných ztrát budovy, energetický štítek budovy a průkaz energetické náročnosti budovy. Konstrukce budovy splňuje požadavek doporučených hodnot součinitele prostupu tepla, které jsou uvedeny v normě [5] ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov.

V bakalářské práci je obsaženo také vyhodnocení ekologické, technické a ekonomické náročnosti zástavby tepelného čerpadla a kondenzačního kotle, včetně vzájemného posouzení.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

A.1 Identifikační údaje [4]

A.1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby

Rodinný dům - novostavba

b) místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků)

Adresa: Beskydská

Obec: Frenštát pod Radhoštěm

Kat. území: Frenštát pod Radhoštěm – 724 551

Parc. číslo: 2183/2

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

a) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba)

Jméno: Adamec Vladimír

Adresa sídla: Střelníční 1345, Frenštát pod Radhoštěm

Kontakt: adm1456@seznam.cz

Tel.: +420 777 612 112

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) zpracovatel

Jméno: Ondřej Schwarz

Adresa sídla: U mostu 42, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm

Kontakt: os2@centrum.cz

Tel.: +420 602 523 551

b) hlavní projektant

Ondřej Schwarz

c) ostatní projektanti

Neobsazeni

A.2 Členění stavby na objekty [4]

Budoucí stavba není členěna, jedná se pouze o jeden objekt.

A.3 Seznam vstupních podkladů [4]

Zadání bakalářské práce.

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Není předmětem bakalářské práce.

C. SITUAČNÍ VÝKRESY

Viz přiložená výkresová dokumentace

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A
TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH
ZAŘÍZENÍ

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu [4]

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) technická zpráva

Účel objektu

Účelem stavby je výstavba rodinného domu. Stavba je určena pro bydlení. Stavba bude trvalá, předpokládaná návrhová životnost je 80 let. Stavba je určena pro 5 osob.

Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení

Objekt je řešen jako dvoupodlažní, nepodsklepený. Je navržen z cihel Porotherm T Profi. Střecha je sedlová, se sklonem 22°.

Hlavní vstup do objektu je ze severní strany. Objekt má obdélníkový půdorysný tvar a je situován podél přiléhající ulice Beskydská. V prvním nadzemním podlaží se nachází zádveří, ze kterého jsou vstupy do koupelny, technické místnosti a chodby se schodištěm. V koupelně je umístěno wc. Z chodby jsou vstupy do komory, pokoje a obývacího pokoje s kuchyňským koutem. První podlaží je určeno pro denní pobyt osob. V druhém nadzemním podlaží jsou z chodby se schodištěm vstupy do ložnice, dětského pokoje, šatny, pracovny, wc a koupelny. Druhé podlaží je určeno převážně pro odpočinek a hygienu osob.

Bezbariérové užívání stavby

Objekt není řešen jako bezbariérový. Stavba je v souladu s obecnými požadavky dle vyhlášky 268/2009 Sb.

Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

Základové konstrukce

Základovou konstrukci tvoří vyspádovaný šterkový násyp tloušťky 50-150 mm, na kterém je v geotextilii uložena vrstva pěnového skla Glapor mocnosti 300 mm. Základová deska bude z betonu C20/25 a bude při horním a dolním okraji vyztužena čtvercovou kari sítí 100x100x8 mm. V jednom místě je přípustný styk nanejvýš tří samostatných kari sítí.

Svislé konstrukce

Nosné obvodové zdivo je z cihel Porotherm 50 T Profi, zděné na speciální maltu porotherm profi, $\lambda_{\max} = 0,079 \text{ W/m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Nosné vnitřní zdivo je z cihel Porotherm 24 Profi Dryfix, zděné na speciální maltu porotherm profi.

Nenosné vnitřní zdivo je z cihel Porotherm 11,5 AKU Profi Dryfix a Porotherm 14 Profi Dryfix, zděné na speciální maltu Porotherm profi.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena prefabrikovanými železobetonovými nosníky Porotherm POT 250, POT 350, POT 425 a POT 500, a dále stropními vložkami Porotherm 190/250/465 a 190/250/330. Uložení nosníků a stropních vložek je patrné z přiložené výkresové dokumentace. Po uložení bude provedena monolitická zálivka betonem C20/25 tloušťky 60 mm s vloženou kari sítí 100x100x8 mm. Celková tloušťka stropu bude 250 mm. Pro realizaci stavby bude výrobcem vypracován kladečský plán ověřený autorizovaným statikem.

Překlady nad otvory v nosném zdivu jsou navrženy v systému Porotherm. Jejich délky a uložení jsou patrné z přiložené výkresové dokumentace.

Vnitřní překlady budou tvořeny systémem Porotherm. Jejich délky a uložení je patrné z přiložené výkresové dokumentace.

Stropní konstrukce bude ztužena železobetonovým ztužujícím věncem.

Hydroizolace

Izolace objektu proti zemní vlhkosti je tvořena hydroizolací BITAGIT 40 Al mineral-radon o tloušťce 4 mm. Ta je celoplošně natavena na betonovou základovou desku opatřenou penetračním asfaltovým nátěrem DEKPRIMER.

V místech s větší vnitřní vlhkostí, tedy v koupelnách, bude pod obklady aplikována vrstva stěrkové izolace PROISOL.

Střešní konstrukce obsahuje pojistnou difuzně otevřenou hydroizolaci TYVEK SOLID, kladenou přímo na bednění.

Střešní konstrukce

Je navržena jako jednoplášťová sedlová střecha tvořená 11 typickými sbíjenými vazníky s bedněním. Na bednění je připevněna difuzně otevřená hydroizolace TYVEK SOLID, na které jsou latě a kontralatě. Střešní krytina je tvořena pálenými taškami Tondach Samba 11 Engoba červená. Sklon střechy je 22°.

Návrh a realizaci krovu a střešní krytiny provede oprávněná dodavatelská firma.

Konstrukce klempířské

Vnější parapety budou provedeny z plechu s bílým korozivzdorným nátěrem.

Vnitřní parapety budou plastové, bílé.

Okapy budou plechové, barva tmavě hnědá.

Úpravy povrchů

Vnitřní povrchové úpravy

Stěny budou opatřeny štukovou vápennou omítkou opatřenou penetračním nátěrem a třemi vrstvami bílého nátěru. Na přání investora je možná změna barevného provedení.

V koupelnách bude obklad do výšky 2000 mm a na WC do výšky 1250 mm. Specifikace přesného typu obkladu upřesní investor v průběhu výstavby.

Stropy prvního nadzemního podlaží budou opatřeny štukovou vápennou omítkou opatřenou penetračním nátěrem a třemi vrstvami bílého nátěru. Na přání investora je možná změna barevného provedení.

Stropy druhého nadzemního podlaží budou opatřeny penetračním nátěrem na vytmelenou a vybroušenou podkladní OSB desku a třemi vrstvami bílého nátěru. Na přání investora je možná změna barevného provedení.

Vnější povrchové úpravy

Vnější omítka je tvořena silikátovou omítkou WEBERPAS rýhovaná 2 mm barvy světlý okr OR2D.

Soklová omítka bude sahát do výšky 600 mm nad upravený terén a bude tvořena voděodolnou dekorační soklovou omítkou WEBER, zrnitost 2 mm, barva okrová MAR2G06.

Štít střechy je pokryt obitím modřínovými deskami tloušťky 25 mm a šířky 100 mm opatřených dvěma vrstvami bezbarvého voděodolného nátěru.

Malby

Malby budou nanесeny na penetrační nátěr a budou provedeny ve třech vrstvách po upřesnění odstínů investorem.

Tepelná izolace

Tepelná izolace střechy je provedena z minerální vaty ROCKWOOL o celkové tloušťce 320 mm, $\lambda_{\max} = 0,043 \text{ W/m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Tepelná izolace podlahy je provedena ve dvou vrstvách. První je umístěna pod základy a je tvořena 300 mm vrstvou pěnového skla GLAPOR. Druhá vrstva izolace je vložena v podlaze a je tvořena 100 mm polystyrenu EPS 100 Z, $\lambda_{\max} = 0,040 \text{ W/m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Tepelná izolace vnějších stěn je součástí cihel Porotherm T Profi.

Ve spodní části stěn je použita přídavná izolace z XPS v tloušťce 60 mm pro zabránění vzniku nežádoucích tepelných mostů.

Tepelná izolace věnců a překladů je součástí systému Porotherm.

Výplně otvorů

Okna jsou plastová, tvořená trojsklem, firma Knězek Frenštát p.R., barva bílá. $U_{\max} = 0,88 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Dveře jsou plastové, bílé, s prosklením, firma Knězek Frenštát p.R., $U_{\max} = 0,88 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Zaměření, výrobu a osazení oken provede firma Knězek Frenštát p.R.

Stropy

Stropy v 1.NP budou omítnuté vnitřní vápennou omítkou. Budou napuštěny penetrací a opatřeny třemi nátěry bílé barvy.

Stropy v 2.NP budou ze zatmelené a vybroušené OSB desky, budou natřeny penetrací a třemi nátěry bílé barvy. Ve stropě na půdu bude umístěn průlez se stropními schody Fakro LST 800 x 500 mm, $U = 1,10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Odkouření

Koaxiální odkouření kondenzačního plynového kotle bude provedeno z uceleného systému Immargas \varnothing 100/60 mm, který je tvořen plechovým vnějším kouřovodem bílé barvy a vnitřním plastovým kouřovodem. Tento bude uchycen do stěny pomocí kovových objímek s gumovým ložem. Vyústění na střechu bude provedeno pomocí vnějšího komínku 100 mm černé barvy dle požadavků výrobce, minimálně 500 mm nad střechu. Montáž odkouření provede oprávněná dodavatelská firma.

Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika / hluk, vibrace – popis řešení, výpis použitých norem.

Stavba je navržena v souladu s normou [5] ČSN 73 0540-2. Stavba je klasifikována jako třída B – úsporná, klasifikační ukazatel je 0,55. Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Osvětlení

Osvětlení objektu je zajištěno přirozeným osvětlením zajištěným okny a umělým elektrickým osvětlením. Posouzení denní osvětlenosti není součástí bakalářské práce.

Oslunění

Jsou splněny požadavky na proslunění a oslunění obytných místností.

Vibrace – popis řešení

Stavba neobsahuje technické zařízení způsobující vibrace. V průběhu výstavby nebudou přítomny větší vibrace ohrožující okolní prostředí.

Výpis použitých norem

Výpis použitých norem je obsažen v přehledu použité literatury.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Není předmětem bakalářské práce.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem bakalářské práce.

D.1.4 Technika prostředí staveb

Vytápění

a) technická zpráva

Úvod

Předmětem technické zprávy je projekt vytápění rodinného domu kondenzačním plynovým kotlem a variantně tepelným čerpadlem. Technická zpráva je proto dělena na dvě následující složky podle zdroje vytápění:

- A) Kondenzační plynový kotel
- B) Tepelné čerpadlo vzduch – voda

Základní návrh

A) Rodinný dům bude vytápěn kondenzačním plynovým kotlem Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp s vestavěným zásobníkem na ohřev teplé vody o objemu 45 litrů. Otopná tělesa budou desková Korado Radik VK s pravým spodním připojením, Korado Radik VKL s levým spodním připojením a v koupelnách trubkovými otopnými tělesy Korado Koralux linear classic-M se spodním středovým připojením. Trubní rozvody budou provedeny z mědi a spojovány pájením. Armatury budou mosazné. Rozměry, umístění, dimenze a izolace rozvodů jsou popsány v příložené výkresové dokumentaci.

B) Rodinný dům bude vytápěn tepelným čerpadlem Nibe sestávajícím z vnější jednotky tepelného čerpadla Nibe F2040-8 a vnitřní jednotky Nibe VVM 320 s vestavěným zásobníkem na ohřev teplé vody o objemu 180 litrů. Otopná tělesa budou desková Korado Radik VK s pravým spodním připojením, Korado Radik VKL s levým spodním připojením a v koupelnách trubkovými otopnými tělesy Korado Koralux linear classic-M se spodním středovým připojením. Trubní rozvody budou provedeny z mědi a spojovány pájením. Armatury budou mosazné. Rozměry, umístění, dimenze a izolace rozvodů jsou popsány v příložené výkresové dokumentaci.

Zdroj tepla

A) Kondenzační plynový kotel Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp [18]

Typ spotřebiče

C₁₂

Výška/šířka/hloubka

863/580/380 mm

Příkon na vytápění (min – max)	3 – 23,6 kW
Příkon na ohřev TV (min – max)	3 – 26,0 kW
Minimální tlak v topném systému	0,8 bar
Maximální tlak v topném systému	3 bar
Maximální teplota v topném systému	90 °C
Minimální tlak pro výrobu TV	0,3 bar
Maximální tlak vody	8 bar
Stálý průtok TV při $\Delta t=30$ C	13,3 l/min
Připojení na el. síť	230 V / 50 Hz
Maximální teplota spalin	75 °C

Kondenzační plynový kotel je navržen pro topný výkon 7,06 kW. Doložení výpočtu tepelných ztrát budovy, jednotlivých místností [10] [12] a výstupy z programu Teplo, Ztráty a Energie jsou na konci technické zprávy v přílohách č. 2 - 5.

Součástí kotle je expanzní nádoba dostatečného objemu. Výpočet [11] minimálního objemu expanzní nádoby a posouzení je v příloze č. 7.

Součástí kotle je pojistný ventil 2,5 bar.

Ke kotli bude přivedeno výstupní a vratné potrubí topné vody, studená a teplá voda, plyn, odpadní potrubí \varnothing 32 mm pro odvod kondenzátu a vedle kotle bude instalována elektrická zásuvka s jističem 10 A a samostatným jističem. Na severní vnější straně budovy bude ve výšce 1,5 – 2,0 m nad terénem umístěno ekvitermní čidlo připojené do kotle kabelem JYTY 2x1,0. V obývacím pokoji bude instalován ovládací panel s integrovaným vnitřním termostatem CAR V2. Konkrétní umístění upřesní investor. Dimenze potrubí a jejich připojení a elektrické rozvody vyplývají z příložené výkresové dokumentace. Pro odvod spalin bude použito koaxiální odkouření \varnothing 60/100 mm. Vnitřní bude plastové, vnější plechové bílé. Na střeše bude instalován vnější komínek 100 mm černé barvy.

Kondenzační kotel včetně koaxiálního odkouření je součástí externí dodávky. Zapojení kotle provede oprávněná dodavatelská firma. Zprovoznění kotle provede autorizovaný servisní technik. Připojení odkouření provede oprávněná dodavatelská firma. Podrobnější specifikace kotle je v příloze č. 11. Posouzení čerpadla je v příloze č. 9.

B) Tepelné čerpadlo Nibe F2040-8 a vnitřní jednotka Nibe VVM 320 [20]

Tepelné čerpadlo vzduch – voda Nibe F2040-8

Výška/šířka/hloubka 895/1035/422 mm

Hladina ak. tlaku ve vzdálenosti 2 m	40 dB
Hladina ak. tlaku ve vzdálenosti 6 m	30,5 dB
Hladina ak. tlaku ve vzdálenosti 10 m	26 dB
Výkon / příkon / COP na vytápění (venkovní teplota / výstupní teplota)	
7 °C / 45 °C	3,70 kW / 1,0 kW / 3,70
2 °C / 45 °C	5,03 kW / 1,70 kW / 2,96
Minimální tlak v topném systému	0,5 bar
Maximální tlak v topném systému	4,5 bar
Minimální objem topné vody	20 l
Hmotnost	90 kg

Vnitřní jednotka Nibe VVM 320

Výška/šířka/hloubka	1800/600/615 mm
Minimální tlak v topném systému	0,5 bar
Maximální tlak v topném systému	3 bar
Vypínací tlak topného systému	2,5 bar
Maximální tlak TV	10 bar
Maximální teplota topného media	70 °C
Objem zásobníku TV	180 l
Hmotnost	146 kg

Tepelné čerpadlo je navrženo pro instalovaný topný výkon 7,06 kW. Doložení výpočtu tepelných ztrát budovy, jednotlivých místností [10] [12] a výstupy z programu Teplo, Ztráty a Energie jsou na konci technické zprávy v přílohách č. 2 - 5.

Součástí vnitřní jednotky je expanzní nádoba dostatečného objemu. Výpočet [11] minimálního objemu expanzní nádoby a posouzení je v příloze č. 8.

Součástí vnitřní jednotky je pojistný ventil 3,0 bar.

Připojení vnější jednotky na otopnou soustavu a připojení odpadního potrubí pro rozmrazování je patrné z přiložené výkresové dokumentace. Je nutné kvalitně zaizolovat venkovní připojení topného potrubí dle přiložené výkresové dokumentace!

Pro vnější jednotku bude zbudován základ z prostého betonu dle specifikace výrobce. Budou dodrženy minimální odstupy a výška čerpadla nad upraveným terénem. Podrobné informace jsou v příloze č. 14.

Připojení vnitřní jednotky a dimenze topného potrubí, teplé a studené vody, odpadního potrubí \varnothing 32 mm a elektrického připojení je patrné z příložené výkresové dokumentace. Na severní vnější straně budovy bude ve výšce 1,5 – 2,0 m nad terénem umístěno teplotní čidlo, připojené kabelem JYTY 2x1,0. Vnitřní čidlo bude nainstalováno na neosluněné vnitřní stěně obývacího pokoje ve výšce 1,5 m. Konkrétní umístění upřesní investor. Vnější i vnitřní jednotka musí být připojena na samostatný jistič.

Tepelné čerpadlo je součástí externí dodávky. Připojení tepelného čerpadla provede oprávněná dodavatelská firma. Zprovoznění tepelného čerpadla provede autorizovaný technik. Podrobnější specifikace tepelného čerpadla a vnitřní jednotky jsou v přílohách č. 9, č. 12, č. 13, č. 14.

Otopná tělesa

V obytných místnostech budou použita otopná tělesa Korado Radik VK a Korado Radik VKL. V koupelnách budou instalována trubková otopná tělesa Korado Koralux linear classic-M. Otopná tělesa jsou opatřena nastavitelným termostatickým ventilem a termostatickou hlavicí. Přesné barevné provedení termostatických hlavice upřesní investor. V obývacím pokoji, kde bude umístěna vnitřní jednotka s termostatem, budou na otopných tělesech instalovány ruční hlavice v maximálně otevřené poloze. Všechna tělesa budou připojena pomocí rohového uzavíratelného H-kusu Ivar. Připojení všech otopných těles bude provedeno měděnou trubkou \varnothing 15 mm a svěrným šroubením. Dva otvory ve spodní boční části otopného tělesa budou uzavřeny kovovou zátkou $\frac{1}{2}$ “ s bílou krytkou. Otvor v horní části otopného tělesa na opačné straně ventilu bude opatřen $\frac{1}{2}$ “ odvzdušňovacím ventilem na čtverhranný instalátérský odvzdušňovací klíč. Soupis otopných těles včetně rozměrů, průtoků, umístění a nastavení termostatických ventilů je v příloze č. 10.

Připojení otopných je patrné z výkresu č. D 1.11 – Schéma zapojení plynového kotle a otopných těles. Rozmístění otopných těles je patrné z výkresů D 1.08, D 1.09, D 1.10, D 1.12, D 1.13 a D 1.14.

Rozvody

Pro vnitřní rozvody topení budou použity měděné trubky spojované pájením. Všechny armatury budou připojeny utěsněným závitovým spojem, případně šroubením. Rozvody povedou v podlaze ve vrstvě tepelné izolace. Připojení otopných těles bude pomocí svěrného šroubení a rohového H-kusu, a to podle typu radiátoru zprava (VK), zleva (VKL) nebo se středovým připojením (trubková otopná tělesa).

V případě instalace tepelného čerpadla bude vnější čerpadlo a vnitřní jednotka propojena měděnou trubkou \varnothing 22 mm spojovanou pájením. Všechny armatury budou připojeny utěsněným závitovým spojem, případně šroubením. Rozvody v interiéru povedou v podlaze ve vrstvě tepelné izolace, v exteriéru povedou 200 mm nad upraveným terénem.

Rozmístění rozvodů a jejich dimenze jsou patrné z výkresů D 1.08, D 1.09, D 1.10, D 1.12, D 1.13 a D 1.14.

Izolace potrubí

Pro vnitřní rozvody topení bude použita kaučuková izolace 20 mm. Pro rozvody v exteriéru (tepelné čerpadlo – vnitřní jednotka) bude dle požadavků výrobce tepelného čerpadla použita tepelná izolace Armaflex 50 mm. Je nutné, aby izolace potrubí v exteriéru byla provedena kvalitně!

Armatury

Veškeré armatury budou připojeny utěsněným závitovým spojem nebo šroubením. V technické místnosti bude na stoupacím potrubí umístěn na přívodu i vratném potrubí kulový kohout a nad ním vypouštěcí ventily.

A) Kondenzační plynový kotel Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp

Na vstupním potrubí bude směrem do kotle instalován postupně kulový kohout $\frac{3}{4}$ ', filtr s odnímatelným sítem $\frac{3}{4}$ ', kulový kohout $\frac{3}{4}$ ' a šroubení $\frac{3}{4}$ '. Na výstupním potrubí bude směrem z kotle instalováno šroubení $\frac{3}{4}$ ' a kulový kohout $\frac{3}{4}$ '. Nad podlahou 1.NP bude na obou trubkách instalován vypouštěcí ventil.

Na vodovodním potrubí bude na studené vodě směrem do kotle instalován postupně kulový kohout $\frac{3}{4}$ ', filtr s odnímatelným sítem $\frac{3}{4}$ ' a šroubení $\frac{3}{4}$ '. Na teplé vodě bude instalováno šroubení $\frac{3}{4}$ '.

Plynové potrubí bude opatřeno směrem do kotle kulovým kohoutem $\frac{3}{4}$ ' a šroubením $\frac{3}{4}$ '.

Připojení plynového kotle je patrné z výkresu č. D 1.10 a D 1.11.

B) Tepelné čerpadlo Nibe F2040-8 a vnitřní jednotka Nibe VVM320

Tepelné čerpadlo bude připojeno v exteriéru šroubením 1'. V interiéru bude na propojení čerpadla a vnitřní jednotky na potrubí přívodu od čerpadla k jednotce instalováno směrem od čerpadla vypouštěcí ventil a kulový kohout 1'. Na vratném potrubí

směrem od vnitřní jednotky bude instalován postupně kulový kohout 1', filtr s odnímatelným sítím 1', kulový kohout 1', pojistný ventil a vypouštěcí ventil.

Na vnitřní jednotce bude instalováno na přívodním potrubí topení směrem do jednotky postupně kulový kohout, filtr, kulový kohout a šroubení 1'. Na zpátečním potrubí topení a potrubí studené vody bude kulový kohout a šroubení 1'. Na potrubí teplé vody bude šroubení 1'. V nejvyšší části topných trubek budou na zpátečním i přívodním potrubí instalovány automatické odvzdušňovací ventily. Ve spodní části topení budou dva vypouštěcí ventily.

Připojení tepelného čerpadla je patrné z výkresů č. D 1.14 a D 1.15.

Odpadní potrubí

Odpady v interiéru budou typu HT a v exteriéru typu KG.

A) Kondenzační plynový kotel Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp

Odpadní potrubí pro odvod kondenzátu ø 32 mm bude na konci opatřeno nálevkou HL21 DN32 se zápachovou uzávěrkou a kuličkou pro suchý stav. Odpadní hadice na odvod kondenzátu bude upevněna 40 mm nad horní hranou nálevky tak, aby bylo vidět odkapávající kondenzát.

B) Tepelné čerpadlo Nibe F2040-8 a vnitřní jednotka Nibe VVM320

Vnitřní jednotka bude napojena na odpadní potrubí ø 32 mm, které bude na konci opatřeno nálevkou HL21 DN32 se zápachovou uzávěrkou a kuličkou pro suchý stav. Odpadní hadice pro přepad z pojistných ventilů bude upevněna 40 mm nad horní hranou nálevky.

Vnější jednotka bude připojena na odpadní potrubí do zemní zápachové uzávěrky umístěné v nezámrazné hloubce. Připojení bude originální odpadní hadicí z tepelného čerpadla opatřenou kvalitní tepelnou izolací. Potrubí bude ovinuto odporovým topným kabelem dle specifikace výrobce čerpadla.

Větrání

A) Kondenzační plynový kotel Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp

Tento spotřebič je typu C, tudíž čerpá vzduch pro spalování z exteriéru a vzniklé spaliny odcházejí do exteriéru. Přívod i odvod spalin je zajištěn koaxiálním kouřovodem ø 60/100 mm vyvedeným nad střechu. Odkouření musí být provedeno v souladu s platnými

normami. Nevznikají tímto žádné nároky na přirozené nebo nucené větrání technické místnosti 1.06.

B) Vnitřní jednotka Nibe VVM 320

Vnitřní jednotka nepotřebuje ke svému provozu přívod vzduchu. Nevznikají tímto žádné nároky na přirozené nebo nucené větrání technické místnosti 1.06.

b) výkresová část

D 1.08 – Vytápění 1.NP PK (1:50)

D 1.09 – Vytápění 1.NP PK (1:50)

D 1.10 – Schéma zapojení otopné soustavy PK (1:50)

D 1.11 – Schéma zapojení plynového kotle a otopných těles (1:50)

D 1.12 – Vytápění 1.NP TČ (1:50)

D 1.13 – Vytápění 1.NP TČ (1:50)

D 1.14 – Schéma zapojení otopné soustavy TČ (1:50)

D 1.15 – Schéma zapojení tepelného čerpadla a otopných těles (1:50)

c) seznam strojů a zařízení a technické specifikace

A) Kondenzační plynový kotel Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp
technické specifikace jsou v příloze č. 11

B) Tepelné čerpadlo Nibe F2040-8 a vnitřní jednotka Nibe VVM320
Tepelné čerpadlo Nibe F2040-8:
technické specifikace jsou v příloze č. 12
Vnitřní jednotka Nibe VVM320:
technické specifikace jsou v příloze č. 13

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení [4]

Není předmětem bakalářské práce.

TECHNICKÁ, EKOLOGICKÁ A EKONOMICKÁ NÁROČNOST INSTALACE KONDENZAČNÍHO PLYNOVÉHO KOTLE A TEPELNÉHO ČERPADLA

Technická náročnost

V této části je popsána náročnost instalace plynového kotle a tepelného čerpadla. Hlavní důraz je kladen na montážní a časové požadavky.

A) Kondenzační plynový kotel

K instalaci plynového kotle je potřeba zajistit v technické místnosti přívod vody, odvod ohřáté vody, přívod a zpětné potrubí topení, odpadní potrubí na odvod kondenzátu, plynové potrubí, přívod čerstvého vzduchu a odvod spalin koaxiálním odkouřením, elektrické připojení a propojení s ekvitermním čidlem a vnitřní řídicí jednotkou.



Obr. 1: Kondenzační plynový kotel Immergas Victrix Zeus 26 2 ErP [18]

Rozvody jsou zpravidla umístěny ve stěně, ale pokud místnost není obytná a pokud s tím investor souhlasí, je vhodné umístit rozvody viditelně na stěnu za pomocí kovových objímek. A to z důvodu snadnější kontroly a přístupu při revizích a opravách.

Pokud je kotel umístěn v novostavbě nebo ve stavbě procházející významnou rekonstrukcí, většinou se volí umístění v technické místnosti. Připojení rozvodů se provede přímo v roztečích daných připojením na kotli, a trubky vedou svisle od země přímo ke kotli. Tato zástavba kotle je nejjednodušší a dvěma pracovníkům trvá většinou 1 den,

ve složitějších případech 2 dny. Předchozí příprava rozvodů se provádí v průběhu instalace ostatních rozvodů ve stavbě. Její délka je různá podle velikosti objektu a náročnosti instalací. Většinou se pohybuje od jednoho týdne do jednoho měsíce.



Obr. 2: Příprava připojení kondenzačního kotle

V případě, že je kotel je instalován do užívané budovy a nahrazuje starší plynový kotel, bývá technická náročnost zástavby větší. Pokud se mění i rozvody topení, je instalatér schopen připravit připojení kotle přesně na míru. Pokud však mění pouze kotel, většinou rozvody nepasují a je třeba uzpůsobit jejich připojení. Investor také většinou není ochoten přistoupit k bouracím pracím. Většina kotlů má své typické připojení, jen málokdy se stane, že připojení dvou různých kotlů je stejné. A to i od jednoho výrobce. Jako možná varianta připojení se nabízí použití ocelových ohebných trubek podobných husím krkům, na kterých si instalatér sám zhotoví přechod s matkou. Výhodou je jejich ohebnost, libovolná volba délek a průměrů a nízká pracnost. Nevýhodou je neestetický vzhled.



Obr. 3: Nálevka HL21 se zápachovou uzávkou [19]

U odvodu kondenzátu nastávají komplikace u starších staveb, kde nebyl v místech původního kotle instalován odpad. Z toho důvodu je nutné potrubí ke kotli přivést. Jsou však stavby, kde to technicky možná není, například je kotel umístěn ve sklepe, kde žádný odpad není přítomen. Proto je nutné instalovat přečerpávací jednotku. Vzhledem ke kyselosti vypouštěného kondenzátu se tento nesmí vypouštět do okolního prostředí ani do tratí. Kondenzát se nedá používat ani na zalévání.

Problém může nastat i u odkouření, neboť v současnosti kondenzační plynové kotle nahrazují staré plynové atmosférické kotle. V takovém případě nestačí kotel jen připojit do komína, ale ten se musí nově vyvložit a použít sada na odkouření. Tato zástavba je náročná u starších objektů, kde komíny nevedou svisle, nemají dostatečný průřez nebo není na střeše výlez ke komínu. Pokud je komín v pořádku a je shora přístupný, není instalace koaxiálního odkouření náročná.



Obr. 4: Vyústění koaxiálního odkouření

Instalace plynového kotle je z technického pohledu jednoduchá, většinou zabere 1 až 2 dny. Kotel musí instalovat oprávněná firma, stejně tak připojení odkouření a elektrické připojení. Zprovoznění kotle musí provést autorizovaný servisní technik.

B) Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo se instaluje v exteriéru. Vnitřní jednotka v interiéru. Technická náročnost instalace vnitřní jednotky je podobná jako u kondenzačního plynového kotle. Změnou je absence připojení odkouření a plynového potrubí, které čerpadlo nepotřebuje. Náročnější je však elektrická instalace, neboť je třeba doplnit i propojení vnitřní a vnější jednotky. Připojení se dá připravit stejně jako u plynového kotle buď skryté ve stěně nebo instalované na povrchu v kovových objímkách. Jelikož je vnitřní jednotka napojena shora, je nutné instalovat automatické odvzdušňovací ventily.



Obr. 5: Vnější a vnitřní jednotka Nibe [20]

Podstatným rozdílem je propojení topného potrubí z interiéru do exteriéru. To se provádí většinou z mědi, spoje se buď pájejí nebo se lisují. Tato instalace je náročná vzhledem k tomu, že je třeba udělat otvor do vnější stěny a následně kvalitně zaizolovat. Pokud se jedná o novostavbu, umísťuje se vedení většinou v podlaze. Pokud o rekonstrukci, většinou se trubky vedou podél stěn, uchyceny kovovými objímkami s gumovým ložem.

Ve vnitřní jednotce sice nekondenzuje vodní pára jako v kondenzačním plynovém kotli, přesto je třeba zajistit odpadní potrubí pro přepad pojistného ventilu zásobníku teplé vody a případně pojistného ventilu topného okruhu.

U vnější jednotky se zbuduje odpadní jímka na odvod vody při rozmrazování čerpadla. To je poměrně složité zajistit tak, aby voda v odpadu v zimě nezmrzla. Řeší se to ovinutím odpadu odporovým topným drátem a kvalitním zaizolováním.



Obr. 6: Příprava pro zástavbu vnitřní jednotky VVM 320

Poměrně velkou komplikací při instalaci je velká hmotnost obou jednotek. Také rozměry vnitřní jednotky (60x60x180 cm) ztěžují její přemístění.

U venkovní jednotky je nutné zbudovat základy podle specifikací výrobce.

Technická náročnost montáže tepelného čerpadla není vysoká, ale určitě je výrazně náročnější než zástavba plynového kotle. Většinou u novostavby trvá dvěma pracovníkům 3 až 5 dnů.

Ekologická náročnost

V této části je pospána ekologická náročnost provozu kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla. Ekologická náročnost výroby a likvidace daných zařízení je složitá problematika s nejednoznačnými závěry. Z toho důvodu je vlastní pohled na danou problematiku prezentován v kapitole závěr.

A) Kondenzační plynový kotel

Kondenzační plynový kotel spaluje zemní plyn. Hoření plynu je hlavním zdrojem energie pro výrobu tepla. Vznikají tak spaliny unikající do ovzduší. Při úniku spalin o nízké teplotě kondenzuje v komíně vlhkost, odkapává zpět do kotle a její teplo se využívá

pro vytápění. Zkondenzovaná voda tak neunikne do ovzduší, ale odeče kotlem do instalovaného odpadního potrubí. U typu kotle, který je navržen pro vytápění v této bakalářské práci, se množství kondenzátu při běžném provozu pohybuje mezi 5 a 25 litry denně. Množství je závislé na teplotě, vlhkosti vzduchu a také intenzitě vytápění.

Kondenzát však není jen voda. Vodní pára vzniklá při spalování zemního plynu kondenzuje na stěnách komína, kde se mísí s oxidy síry, oxidy dusíku, oxidy kovů a jinými látkami. Vzniká tak sloučenina, která je slabou kyselinou. V současné době se nevyžaduje neutralizace těchto kyselin při vypouštění do odpadních vod. Vzhledem k přibývajícimu množství kondenzačních plynových kotlů je ale pravděpodobné, že v blízké budoucnosti bude nutné tuto problematiku řešit.

Již v současnosti jsou v prodeji neutralizační jednotky, které se vsadí do odpadního potrubí a neutralizují odpadní kyseliny. Jejich funkce je založena na přimíchávání zásaditého roztoku do odpadního kondenzátu a jeho neutralizaci. Druhou funkcí je odstranění oxidů kovů. Tato jednotka je velká přibližně 40x30x20 cm a má hmotnost 15 až 20 kg. Její cena se v současnosti pohybuje okolo 6 000,- Kč.



Obr. 7: Neutralizační box Regulus [21]

Spaliny unikající do ovzduší představují další ekologický zásah do životního prostředí. Unikají především různé oxidy, v nejvyšší míře oxid uhličitý. Vzhledem k tomu, že kondenzační kotle mají v současnosti velmi kvalitní regulaci spalování, dochází tak k téměř dokonalému hoření a nevzniká velké množství jiných škodlivých látek.

Přesto, že spalování plynu není z ekologického pohledu úplně příznivé, je třeba si uvědomit, že kondenzační kotle nahrazují ve většině případů kotle atmosférické nebo kotle na tuhá paliva. Tudíž se emise škodlivých látek snižují.

B) Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo využívá k vytápění teplo z okolního prostředí. K jeho provozu je nutná elektrická energie. Její spotřeba je však poměrně malá. I když je elektrická energie považována za poměrně nečistý ekologický zdroj, vzhledem k její nízké spotřebě můžeme tepelné čerpadlo zařadit mezi ekologicky šetrná zařízení určená k vytápění. Po vytápění solárními panely, ať už přímo termickými panely nebo fotovoltaikou, je tepelné čerpadlo nejekologičtější zdroj tepla. V místních podmínkách v zimním období je tepelné čerpadlo prakticky jediný opravdu ekologický způsob vytápění.

Spotřeba elektrické energie není jediným zdrojem ekologické zátěže. Pokud pomineme odpad z rozmrazeného ledu vzniklého při provozu čerpadla, což je vlastně obyčejná ničím neznečištěná voda zkondenzovaná ze vzduchu, pak musíme za ekologickou zátěž považovat ochlazování okolního prostředí čerpadla, které vzniká odebráním tepla z okolního vzduchu. A v případě, kdy tepelné čerpadlo v letních měsících funguje v obráceném provozu jako klimatizace, okolní prostředí se otepluje.

Dalším zdrojem znečištění, byť v trochu jiném smyslu, je znečištění hlukem. Tepelná čerpadla a klimatizace narušují klid a pokud jsou instalovány jednotky s vyššími výkony nebo je jich větší množství, je takové zamoření hlukem nezanedbatelné.

Tepelná čerpadla v současnosti nahrazují jiná zařízení pro výrobu tepla, především díky dotačním programům. Tím se snižují emise škodlivin v ovzduší. Získávání tepla pomocí tepelného čerpadla lze tedy považovat za ekologicky šetrný způsob vytápění.

Ekonomická náročnost

V této části je popsána ekonomická náročnost instalace a provozu kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla. Vliv dotačních programů nebude uvažován, vlastní názor na tuto problematiku je prezentován v kapitole závěr.

A) Kondenzační plynový kotel

Kondenzační plynový kotel představuje investici přibližně 70 000 - 80 000,- Kč včetně připojení a zprovoznění. Pokud je nutné instalovat nové odkouření, je třeba připočíst podle jeho délky a materiálu částku 8 000 – 20 000,- Kč. V případě, že není možné napojení

odpadního potrubí a je nutné pořídit přečerpávací jednotku, připočteme dalších přibližně 5 000,- Kč. Neutralizační jednotka (není povinná) stojí asi 6 000,- Kč.

Celkové náklady na pořízení kotle včetně montáže a zprovoznění se pohybují mezi 80 000,- a 110 000,- Kč.

U kondenzačních kotlů je povinná každoroční revize zařízení. Cena za ni se pohybuje od 1 000,- do 2 500,- Kč.

Provoz kotle u běžného zatepleného rodinného domu představuje částku přibližně 20 000,- až 30 000,- Kč. Tato částka je však velmi orientační, neboť záleží na velikosti domu, požadavcích na vytápění, zateplení domu apod.

Pokud instalujeme kondenzační plynový kotel místo kotle atmosférického, tak úspora nákladů je ve většině případů čtvrtinová až třetinová, při zachování stejného způsobu vytápění.

B) Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo použité v bakalářské práci stojí přibližně 220 000 - 250 000,- Kč. Pokud započítáme i instalaci a zprovoznění, připočteme dalších 10 000 – 30 000 Kč podle náročnosti instalace. U tepelných čerpadel se revize nevyžaduje, ale je od výrobce jednou ročně doporučena. Její cena se pohybuje mezi 1 000 a 3 000,- Kč.

Celkové náklady na tepelné čerpadlo včetně montáže a zprovoznění se pohybují mezi 240 000,- a 300 000,- Kč.

Provoz tepelného čerpadla u běžného zatepleného rodinného domu vyjde na přibližně 15 000 – 25 000,- Kč za rok. Proti klasickému plynovému kondenzačnímu kotli se předpokládá za stejných podmínek přibližně třetinová úspora nákladů.

ZÁVĚR

Předmětem této bakalářské práce bylo zpracování projektové dokumentace pro vytápění v rodinném domě, a to plynovým kondenzačním kotlem a variantně tepelným čerpadlem.

V tomto oddíle bych rád vyjádřil vlastní názor na technickou, ekologickou a ekonomickou náročnost instalace kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla, včetně jejich porovnání.

Již 15 let pracuji jako instalatér a mám tedy dlouholetou praxi s montáží těchto zařízení. Co se týká technické náročnosti, v současné době není obtížné obě zařízení připojit a zprovoznit. Práce, které dříve trvaly týden, dnes trvají den, neboť jsme zaznamenali obrovský pokrok jak v materiálech (především v oblasti plastů), tak v nástrojích (vrtací, bourací stroje). Většina problémů, které se objeví, má tedy základ v estetickém citění, kdy investoři trvají na tom, že technická místnost má být především krásná, i na úkor funkčnosti.

Pokud porovnáám instalaci tepelného čerpadla a plynového kotle, tak u čerpadla je nejobtížnějším krokem jeho stěhování. Vnější i vnitřní jednotka má větší rozměry a velkou hmotnost. Připojení samotné je jednoduché, jen se musí dbát na správné provedení zaizolování, především v exteriéru.

U plynového kotle je nejobtížnější částí připojení komína. Pokud jej neprovádí kominická firma, provádím jej já (mám na to oprávnění). Práce na horní části komína trvají přibližně 2 hodiny. Je třeba vynést veškerý materiál až nahoru na střechu, neboť nová plastová vložka se spouští shora. Poté se připevní koncová hlavice. Všem často předchází demontáž staré komínové vložky, což je práce náročná a špinavá, navíc ve výšce nebezpečná. Pokud se k tomu přidají i nepříjemné klimatické podmínky (námraza, sníh, déšť, vítr), je připojení komína nejnáročnější fází zástavby kotle.

Ekologická náročnost je popsána v předchozí kapitole, a plně se s ní ztotožňuji. Ovšem rád bych ještě uvedl, že z mého pohledu je chyba posuzovat pouze ekologii provozu. Je nutné brát v úvahu i výrobu daného zařízení a jeho likvidaci. Když tedy porovnáám kondenzační kotel a tepelné čerpadlo, je hlavním rozdílem chladivo, které v kotli obsaženo není. Dříve se používaly látky na bázi plně halogenových uhlovodíků (CFC) a později částečně halogenových uhlovodíků (HCFC). V současnosti jsou používány látky na bázi fluorovaných uhlovodíků a jejich směsí (HFC). CFC a HCFC jsou v dnešní době naštěstí

zakázané. Používá se pouze HFC [22]. I tyto látky však při své likvidaci zatěžují životní prostředí.

Fluorované skleníkové plyny				GWP
Chladiva HFC	R23	CHF ₃		14800
	R32	CH ₂ F ₂		675
	R125	C ₂ HF ₅		3500
	R134a	CH ₂ FCF ₃		1430
	R152a	C ₂ H ₄ F ₂		124
	R143a	C ₂ H ₃ F ₃		4470
	R227ea	C ₃ HF ₇		3220
	R236fa	C ₃ H ₂ F ₆		9810
Směsi obsahující chladiva HFC	R404A	R125 / R134a / R143a	44 / 4 / 52 %	3922
	R407A	R32 / R125 / R134a	20 / 40 / 40 %	2107
	R407B	R32 / R125 / R134a	10 / 70 / 20 %	2804
	R407C	R32 / R125 / R134a	23 / 25 / 52 %	1774
	R410A	R32 / R125	50 / 50 %	2088
	R417A	R125 / R134a / R600	46,6 / 50 / 3,4 %	2346
	R422D	R125 / R134a / R600	65,1 / 31,5 / 3,4 %	2729
	R427A	R32 / R125 / R143a / 134a	15 / 25 / 10 / 50 %	2138
	R437A	R134a / R125 / R600 / R601	78,5 / 19,5 / 1,4 / 0,6 %	1805
	R507	R125 / R143a	50 / 50 %	3985
	R508A	R23 / R116	39 / 61 %	13214
	R508B	R23 / R116	46 / 54 %	13396

Tab.1: GWP = Global Warming Potential: potenciál globálního oteplování, potenciál skleníkového plynu zvýšit teplotu klimatu v poměru k potenciálu oxidu uhličitého (CO₂), počítaný jako stoletý potenciál oteplování 1 kg skleníkového plynu v poměru k 1 kg CO₂ [22]

V tepelném čerpadle je také obsaženo násobně více plastů, než v kondenzačním kotli. I jejich výroba a likvidace představuje ekologickou zátěž.

Z mého pohledu se tedy tepelné čerpadlo nejeví být o mnoho ekologičtější než kondenzační kotel.

Při porovnání ekonomické náročnosti tepelného čerpadla a kondenzačního kotle docházím k závěru, že pokud je objekt připojen na plynovod, je výhodnější použití plynového kondenzačního kotle.

Cena čerpadla (v této práci) je přibližně 300 000,- Kč, cena kotle 100 000,- Kč. Rozdíl je tedy 200 000,- Kč. Provozem se dá ušetřit přibližně 10 000,- Kč ročně ve prospěch tepelného čerpadla. Rozdíl se tedy srovná za 20 let. Životnost těchto zařízení většinou nepřesáhne 15 let a pokud ano, je třeba počítat s většími investicemi do oprav a údržby. Z toho vyplývá, že ani při levnějším provozu tepelného čerpadla nedosáhneme za dobu jeho životnosti finanční úspory proti kondenzačnímu plynovému kotli.

Je zde ještě otázka různých dotačních programů (zelená úsporám, kotlíkové dotace apod.). Ty snižují částku, kterou poskytne investor o státní dotaci. Ta může činit i 50 %. To ale neznamená, že čerpadlo nebo kotel stojí méně. Rozdíl je jen v tom, že to zaplatí někdo jiný. Z mého pohledu je dobře, že dotační programy existují, neboť to snižuje ekologickou zátěž životního prostředí. Především na vesnicích je vidět obrovský rozdíl v čistotě ovzduší, obzvlášť v zimě. Před dvaceti lety se kouřilo z každého domu, v dnešní době i díky dotačním programům, kouř téměř neucítíte. Ale je nesprávné tvrdit, že kotel nebo čerpadlo je levnější, protože není. V podstatě se vyplatí jen investorovi, ostatní lidé, kteří si čerpadlo nebo kotel nepořídí a dotace nečerpají, tak na ně přispějí z vlastních daní.

Pokud shrnu všechny aspekty dané problematiky a měl bych volit mezi tepelným čerpadlem a kondenzačním plynovým kotlem, tak v případě, kdy je objekt připojen na plyn, volil bych jednoznačně plynový kondenzační kotel.

PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb.: o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů*. 14.3.2006, b.r., ISSN 1211-1244.
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: o technických požadavcích na stavby. In: *Sbírka zákonů*. 12.08.2009, b.r., ISSN 1211-1244.
- [3] Vyhláška č. 62/2013 Sb.: změna vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. In: *Sbírka zákonů*. 29.03.2013, b.r., ISSN 1211-1244.
- [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb.: o dokumentaci staveb. In: *Sbírka zákonů*. 10.11.2006, b.r., ISSN 1211-1244.
- [5] ČSN 73 0540 - 2: *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [6] ČSN 73 0540 - 1: *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [7] ČSN 01 3452: *Technické výkresy - instalace - vytápění a chlazení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [8] ČSN 01 3450: *Technické výkresy - instalace - zdravotnětechnické a plynovodní instalace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [9] ČSN EN 1996-1-1: *Eurokód 1: Navrhování zděných konstrukcí - část 1 - 1: obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [10] ČSN 06 0310: *Tepelné soustavy v budovách - projektování a montáž*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [11] ČSN 06 0830: *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [12] ČSN EN 12 831: *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [13] ČSN EN 12 828: *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

- [14] ČSN EN ISO 13 790/2009: *Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [15] ČSN 73 42 01 I/200:8 *Komíny a kouřovody-Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [16] TPG 704 01: *Domovní plynovody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [17] ČSN 73 4130: *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [18] *Immergas Victrix Zeus 26 2 ErP* [online]. Vipsgas Liberec [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <http://www.vipsgas.cz/immergas-plynove-kotle/kondenzacni-kotle/nastenne-turbo/kombinovane-s-vestavenym-bojlerem/634-victrix-zeus-26-2-erp>
- [19] *HL* [online]. HL Vídeň [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <http://www.hutterer-lechner.com/cs/home.aspx>
- [20] *Nibe* [online]. Nibe Benátky nad Jizerou [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.nibe.cz/cs>
- [21] *Regulus* [online]. Regulus Praha [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/neutralizacni-box>
- [22] *Chladiva používaná v tepelných čerpadlech*. [online]. TZB-info [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12647-chladiva-pouzivana-v-tepelnych-cerpadlech>
- [23] *Porotherm* [online]. České Budějovice: Wienerberger, 2019 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://wienerberger.cz/>
- [24] *Isover: Saint-Gobain* [online]. Praha: Saint-Gobain ISOVER - Communications Department, c2017 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/>
- [25] BROŽ, Karel. *Vytápění*. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02536-5.
- [26] JELÍNEK, Vladimír, KABELE Karel. *Technická zařízení budov 20: Vytápění, Přednášky*. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 80-01-01938-1.

- [27] BAŠTA Jiří, KABELE Karel. *Otopné soustavy teplovodní*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2008. ISBN 978-80-02-02064-6
- [28] KABELE Karel. *Technická zařízení budov, vytápění - podklady pro cvičení*. Praha: ČVUT, 2014. ISBN 978-80-02-05203-7
- [29] NOVOTNÝ Jan. *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník, konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*. Praha: Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86817-23-1

SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

- Autodesk AutoCad 2018
- Microsoft Excel 2018
- Microsoft Word 2018
- Teplo 2017
- Ztráty 2018
- Energie 2017
- Adobe PDF Creator
- Zoner Media Explorer 5

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 Výpočet schodiště
- Příloha č. 2 Tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí budovy
- Příloha č. 3 Výpočet tepelných ztrát objektu rodinného domu
- Příloha č. 4 Energetický štítek budovy
- Příloha č. 5 PENB – Plynový kotel
- Příloha č. 6 PENB – Tepelné čerpadlo
- Příloha č. 7 Výpočet dimenze potrubí a tlakových ztrát
- Příloha č. 8 Posouzení expanzní nádoby plynového kotle
- Příloha č. 9 Posouzení expanzní nádoby tepelného čerpadla
- Příloha č. 10 Posouzení oběhových čerpadel
- Příloha č. 11 Soupis otopných těles
- Příloha č. 12 Technická specifikace plynového kotle Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp
- Příloha č. 13 Technická specifikace tepelného čerpadla Nibe F2040-8
- Příloha č. 14 Technická specifikace vnitřní jednotky VVM 320
- Příloha č. 15 Detaily umístění vnější jednotky TČ
- Příloha č. 16 Detaily konstrukcí Porotherm
- Příloha č. 17 Deník konzultací bakalářské práce

SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

- C 2.01 – Koordinační situace
- D 1.01 – Základy (1:50)
- D 1.02 – 1. NP (1:50)
- D 1.03 – 1. NP (1:50)
- D 1.04 – Strop nad typickým podlažím (1:50)
- D 1.05 – Řez A-A (1:50)
- D 1.06 – Půdorys střešních vazníků (1:100)
- D 1.07 – Pohledy (1:100)
- D 1.08 – Vytápění 1.NP PK (1:50)
- D 1.09 – Vytápění 1.NP PK (1:50)
- D 1.10 – Schéma zapojení otopné soustavy PK (1:50)
- D 1.11 – Schéma zapojení plynového kotle a otopných těles (1:50)
- D 1.12 – Vytápění 1.NP TČ (1:50)
- D 1.13 – Vytápění 1.NP TČ (1:50)
- D 1.14 – Schéma zapojení otopné soustavy TČ (1:50)
- D 1.15 – Schéma zapojení tepelného čerpadla a otopných těles (1:50)

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Projekt vytápění v rodinném domě, zdrojem vytápění je
kondenzační kotel a variantně tepelné čerpadlo

PŘÍLOHY

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 1.

Výpočet schodiště

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

VÝPOČET SCHODIŠTĚ:

Konstrukční výška: $k_V = 2960 \text{ mm}$

Počet schodů: $p_S = 16$

Výška stupně: $h = \frac{k_V}{p_S} = \frac{2960}{16} = 185 \text{ mm}$

Šířka stupně: $b = 630 - 2 \cdot h = 630 - 370 = 260 \text{ mm}$

Šířka schodišťového ramene: 1000 mm

Sklon schodišťového ramene:

$$\alpha = \arctg \frac{h}{b} = \arctg \frac{185}{260} = \mathbf{35,43^\circ}$$

Dle normy ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – základní požadavky [17], je povoleno, aby sklon schodiště přesáhl hodnotu 35° , pokud konstrukční výška nepřesáhne 3000 mm. V takovém případě je mezní sklon 41° . Tomuto požadavku navržené schodiště **vyhovuje**.

Podchodná výška:

$$h_p = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{0,8148} = \mathbf{2420 \text{ mm}}$$

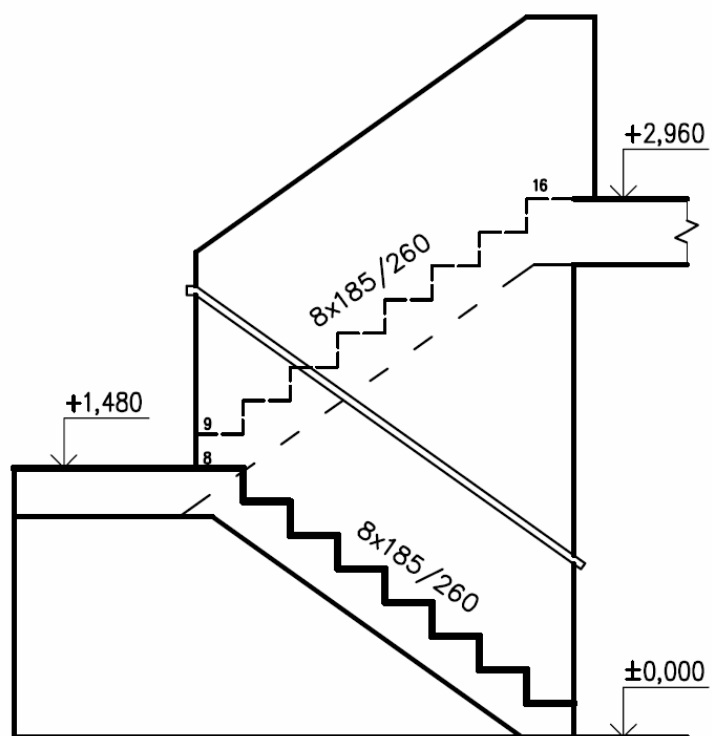
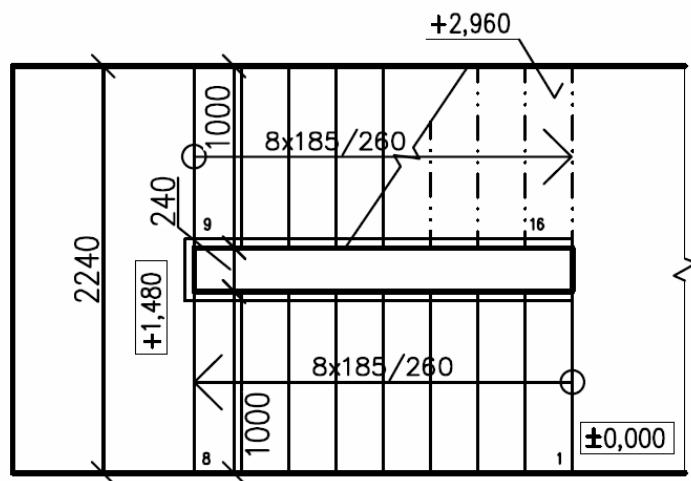
Podchodná výška musí být větší, než 2100 mm [X]. Tomuto požadavku navržené schodiště **vyhovuje**.

Průchodná výška:

$$h_{pr} = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot 0,8148 = \mathbf{1972 \text{ mm}}$$

Průchodná výška nesmí být menší než 1950 mm [X]. Tomuto požadavku navržené schodiště **vyhovuje**.

Půdorys a řez schodištěm:



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 2.

Tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí budovy

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Podlaha NP1 plovoucí	podlaha	9.589	0.102	---	---	5.01
Podlaha NP1 dlažba	podlaha	9.558	0.103	---	---	6.76
stěna vnější 500	stěna	5.613	0.173	0.0401	ano	---
Strop do půdy	strop	5.433	0.178	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Podlaha NP1 plovoucí**

Zpracovatel : Ondřej Schwarz

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 25. 4. 2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dřevo tvrdé (t	0,0100	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,1000	0,0400	1270,0	20,5	50,0	0.0000
5	Sklodek 35 Sta	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
7	Pěnové sklo 1	0,3000	0,0440	840,0	120,0	40000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Isover EPS 100Z	---
5	Sklodek 35 Standard Mineral	---
6	Železobeton 1	---
7	Pěnové sklo 1 (po roce 2003)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.589 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.102 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.4E+0013 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.975

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 731.16 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 5.01 C

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Podlaha NP1 dlažba**

Zpracovatel : Ondřej Schwarz

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 25. 4. 2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0350	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1000	0,0400	1270,0	20,5	50,0	0.0000
6	Sklodek 35 Sta	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
8	Pěnové sklo 1	0,3000	0,0440	840,0	120,0	40000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 135 - Lepidlo a stěrko- vací hmota	

3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100Z	---
6	Sklodek 35 Standard Mineral	---
7	Železobeton 1	---
8	Pěnové sklo 1 (po roce 2003)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.558 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.103 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 6.4E+0013 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.20 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.975**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1276.55 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 6.76 C

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **stěna vnější 500**
Zpracovatel : Ondřej Schwarz
Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 25. 4. 2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Porotherm 50 T	0,5000	0,0790	1000,0	680,0	10,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0250	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Porotherm 50 T Profi	---
3	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	46.4	1125.3	-0.7	80.7	465.0
3	31 744	20.6	49.5	1200.5	3.1	79.5	606.4
4	30 720	20.6	54.3	1316.9	8.1	77.3	834.5
5	31 744	20.6	61.5	1491.5	13.1	74.2	1118.0
6	30 720	20.6	67.2	1629.7	16.3	71.6	1326.3
7	31 744	20.6	69.8	1692.8	17.7	70.2	1421.0
8	31 744	20.6	68.7	1666.1	17.1	70.8	1379.9
9	30 720	20.6	62.1	1506.0	13.5	73.9	1143.0
10	31 744	20.6	55.3	1341.1	8.9	76.8	875.3
11	30 720	20.6	49.9	1210.2	3.7	79.2	630.3
12	31 744	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.613 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.173 W/m²K
Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 19292.3
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 9.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.09 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.958**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.6	0.958	46.7
2	12.1	0.599	8.7	0.442	19.7	0.958	49.1
3	13.0	0.568	9.7	0.375	19.9	0.958	51.8
4	14.5	0.509	11.1	0.236	20.1	0.958	56.1
5	16.4	0.440	12.9	-----	20.3	0.958	62.7
6	17.8	0.349	14.3	-----	20.4	0.958	68.0
7	18.4	0.243	14.9	-----	20.5	0.958	70.3
8	18.2	0.301	14.6	-----	20.5	0.958	69.3
9	16.6	0.430	13.1	-----	20.3	0.958	63.3
10	14.7	0.499	11.3	0.208	20.1	0.958	57.0
11	13.2	0.560	9.8	0.360	19.9	0.958	52.2
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.7	0.958	49.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.9	19.8	-14.6	-14.8
p [Pa]:	1334	1275	237	138
p,sat [Pa]:	2321	2310	170	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3714	0.5150	3.460E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0401 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.8529 kg/(m2.rok)**
 Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	212	122	31	---	---
2	Porotherm 50 T	---	---	184	150	31
3	Omítka vápenoc	---	---	184	150	31

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Strop do půdy**
Zpracovatel : Ondřej Schwarz
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 25. 4. 2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dřevovláknité	0,0150	0,0750	1630,0	200,0	12,5	0.0000
2	Al folie 1	0,0000	204,0000	870,0	2700,0	500000,0	0.0000
3	Isover Domo PI	0,3200	0,0430*	840,0	13,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevovláknité desky lisované 1	---
2	Al folie 1	---
3	Isover Domo Plus	orientační přírážka na vliv tep. mostů Výchozí tepelná vodivost: 0.042 W/(m.K) Činitel tepelných mostů: 0.020

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.10 m²K/W
 Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.433 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.178 W/m²K**
 Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 1.3E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 80.6
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 1.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.06 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.957**
 Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.1	19.2	19.2	-14.5
p [Pa]:	1334	1325	153	138
p,sat [Pa]:	2358	2229	2229	172

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 9.373E-0009 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 3.

Výpočet tepelných ztrát objektu rodinného domu

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831-1, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2018

Název budovy: **RD-Bakalářská práce**
Zpracovatel: Ondřej Schwarz
Zakázka: Bakalářská práce 2019
Datum: 2019
Varianta: po místnostech

Návrhová venkovní teplota v dané lokalitě $T_{e,o}$: -15.0 C
Teplotní korekce na časovou konstantu budovy $\Delta T_e, \tau$: 0.0 C
Návrhová venkovní teplota pro hodnocenou budovu T_e : -15.0 C
Průměrná venkovní teplota během otopného období $T_{e,m}$: 3.8 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty $f_{Th,ann}$: 1.45
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově $T_{i,prum}$: 20.4 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{i,m}$: 20.0 C
Půdorysná plocha podlahy budovy v kontaktu se zemínou A : 90.0 m²
Exponovaný obvod podlahy budovy P : 38.0 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 594.0 m³
Intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa n_{50} : 2.0 1/h
Opravný činitel na počet stěn nechráněných proti větru f_{fac} : 8.0
Činitel orientace budovy f_{dir} : 2.0
Činitel objemového průtoku vzduchu f_{qv} : 0.05

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1			
Číslo místnosti:	101	Název místnosti:	Záďveří			
Podlahová plocha A:	8.2 m2	Objem vzduchu V:	14.0 m3			
Exponovaný obvod P:	2.8 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	7.7	0.173	1.00	0.02	-----	1.48
dveře	2.6	1.200	1.00	0.02	-----	3.16
podlaha dlažba	8.2	0.103	0.46	-----	0.09	0.50
stěna 115	4.1	1.550	-0.11	0.02	-----	-0.71
dveře vnitřní	1.6	2.000	-0.11	0.02	-----	-0.36

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, ΔU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), U_{eq} je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H, T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,hu}$: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztážená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: **142 W,** tj. 4.3 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním $F_{i,V}$: **83 W,** tj. 2.4 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková $F_{i,HL}$: **226 W,** tj. 3.3 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1			
Číslo místnosti:	102	Název místnosti:	Koupelna			
Podlahová plocha A:	7.9 m2	Objem vzduchu V:	12.6 m3			
Exponovaný obvod P:	5.6 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	24.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	1.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	19.4	0.173	1.00	0.02	-----	3.74
okno	1.3	0.880	1.00	0.02	-----	1.13
podlaha dlažba	7.9	0.103	0.46	-----	0.09	0.48
stěna 115	4.1	1.550	0.10	0.02	-----	0.64
dveře vnitřní	1.6	2.000	0.00	0.02	-----	0.00
stěna 240	5.7	0.890	0.10	0.02	-----	0.52

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 39.0 C: 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **254 W,** tj. 7.6 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : **251 W,** tj. 7.2 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : **505 W,** tj. 7.4 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1			
Číslo místnosti:	103	Název místnosti:	Chodba			
Podlahová plocha A:	5.0 m2	Objem vzduchu V:	9.8 m3			
Exponovaný obvod P:	0.0 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
podlaha dlažba	5.0	0.103	0.46	-----	0.09	0.30

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **11 W,** tj. 0.3 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : **58 W,** tj. 1.7 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : **69 W,** tj. 1.0 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1
Číslo místnosti:	104	Název místnosti:	Pokoj
Podlahová plocha A:	19.7 m ²	Objem vzduchu V:	38.1 m ³
Exponovaný obvod P:	9.1 m	Počet na podlaží:	1
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C		
Typ vytápění:	nepřerušované		

Typ větrání: přirozené Min. intenzita větrání: 0.5 1/h

Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	30.2	0.173	1.00	0.02	-----	5.83
okno	3.0	0.880	1.00	0.02	-----	2.70
podlaha plovoucí	19.7	0.102	0.46	-----	0.09	1.18

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 340 W, tj. 10.2 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : 227 W, tj. 6.5 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : 567 W, tj. 8.3 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1
Číslo místnosti:	105	Název místnosti:	Obývací pokoj a kuchyně
Podlahová plocha A:	35.6 m2	Objem vzduchu V:	72.3 m3
Exponovaný obvod P:	16.7 m	Počet na podlaží:	1
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C		

Typ vytápění: nepřerušované

Typ větrání: přirozené Min. intenzita větrání: 1.5 1/h

Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	51.2	0.173	1.00	0.02	-----	9.89
okno	9.8	0.880	1.00	0.02	-----	8.78
podlaha plovoucí	35.6	0.102	0.46	-----	0.09	2.13

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 728 W, tj. 21.9 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : 1291 W, tj. 37.2 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : 2019 W, tj. 29.7 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1
Číslo místnosti:	106	Název místnosti:	Technická místnost
Podlahová plocha A:	4.9 m2	Objem vzduchu V:	9.4 m3
Exponovaný obvod P:	1.3 m	Počet na podlaží:	1
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C		

Typ vytápění: nepřerušované

Typ větrání: přirozené Min. intenzita větrání: 0.5 1/h

Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	3.8	0.173	1.00	0.02	-----	0.73
okno	1.1	0.880	1.00	0.02	-----	1.02
podlaha dlažba	4.9	0.103	0.46	-----	0.09	0.29

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem

zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 71 W, tj. 2.1 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : 56 W, tj. 1.6 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : 127 W, tj. 1.9 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	1	Název podlaží:	NP1			
Číslo místnosti:	107	Název místnosti:	Komora			
Podlahová plocha A:	8.6 m2	Objem vzduchu V:	17.3 m3			
Exponovaný obvod P:	2.5 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	9.1	0.173	1.00	0.02	-----	1.75
podlaha dlažba	8.6	0.103	0.46	-----	0.09	0.52
stěna 240	5.7	0.890	-0.11	0.02	-----	-0.57

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 59 W, tj. 1.8 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : 103 W, tj. 3.0 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : 162 W, tj. 2.4 % ze součtu celkových ztrát všech místností

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem Fi,T : 1617 W, tj. 48.5 % ze ztráty prostupem budovy
Ztráta větráním Fi,V : 1034 W, tj. 59.6 % ze ztráty větráním budovy
Ztráta celková Fi,HL : 2652 W, tj. 52.3 % z celkové tepelné ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2			
Číslo místnosti:	201	Název místnosti:	chodba a schodiště			
Podlahová plocha A:	15.1 m2	Objem vzduchu V:	36.4 m3			
Exponovaný obvod P:	2.2 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	5.1	0.173	1.00	0.02	-----	0.98
okno	1.5	0.880	1.00	0.02	-----	1.35
strop do půdy	14.7	0.175	0.90	0.02	-----	2.58
výlez do půdy	0.4	1.100	0.90	0.02	-----	0.40
stěna 115	10.2	1.550	-0.11	0.02	-----	-1.76
dveře vnitřní	1.8	2.000	-0.11	0.02	-----	-0.40

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti,

DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 110 W, tj. 3.3 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : 217 W, tj. 6.2 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : 327 W, tj. 4.8 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2			
Číslo místnosti:	202	Název místnosti:	WC			
Podlahová plocha A:	3.6 m2	Objem vzduchu V:	6.1 m3			
Exponovaný obvod P:	1.2 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	3.1	0.173	1.00	0.02	-----	0.59
okno	0.6	0.880	1.00	0.02	-----	0.50
strop do půdy	3.6	0.175	0.90	0.02	-----	0.64
stěna 115	6.1	1.550	-0.11	0.02	-----	-1.04

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 24 W, tj. 0.7 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním Fi,V : 36 W, tj. 1.0 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková Fi,HL : 60 W, tj. 0.9 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2			
Číslo místnosti:	203	Název místnosti:	Koupelna			
Podlahová plocha A:	13.3 m2	Objem vzduchu V:	24.3 m3			
Exponovaný obvod P:	7.5 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	24.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	1.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	20.4	0.173	1.00	0.02	-----	3.94
okno	1.5	0.880	1.00	0.02	-----	1.35
strop do půdy	13.3	0.175	0.90	0.02	-----	2.33
stěna 115	16.2	1.550	0.10	0.02	-----	2.55
dveře vnitřní	1.8	2.000	0.10	0.02	-----	0.37

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,hu: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 39.0 C: 1.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: **411 W,** tj. 12.4 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním $F_{i,V}$: **483 W,** tj. 13.9 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková $F_{i,HL}$: **894 W,** tj. 13.2 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2			
Číslo místnosti:	204	Název místnosti:	Ložnice			
Podlahová plocha A:	19.5 m2	Objem vzduchu V:	37.4 m3			
Exponovaný obvod P:	8.9 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	23.2	0.173	1.00	0.02	-----	4.48
okno	3.0	0.880	1.00	0.02	-----	2.70
strop do půdy	19.5	0.175	0.90	0.02	-----	3.42
Vysvětlivky:	Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).					

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,hu}$: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: **371 W,** tj. 11.2 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním $F_{i,V}$: **222 W,** tj. 6.4 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková $F_{i,HL}$: **593 W,** tj. 8.7 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2			
Číslo místnosti:	205	Název místnosti:	Dětský pkoj			
Podlahová plocha A:	18.7 m2	Objem vzduchu V:	36.7 m3			
Exponovaný obvod P:	8.7 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	19.6	0.173	1.00	0.02	-----	3.79
okno	6.0	0.880	1.00	0.02	-----	5.40
strop do půdy	18.7	0.175	0.90	0.02	-----	3.29
Vysvětlivky:	Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).					

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,hu}$: 0 W
Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: **437 W,** tj. 13.1 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním $F_{i,V}$: **218 W,** tj. 6.3 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková $F_{i,HL}$: **655 W,** tj. 9.6 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2
Číslo místnosti:	206	Název místnosti:	Šatna

Podlahová plocha A: 7.3 m² Objem vzduchu V: 15.4 m³
 Exponovaný obvod P: 2.2 m Počet na podlaží: 1
 Návrh. vnitřní teplota T_i: 20.0 C
 Typ vytápění: nepřerušované
 Typ větrání: přirozené Min. intenzita větrání: 0.5 1/h

Název konstrukce	Plocha A [m ²]	U W/(m ² K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m ² K)	U _{eq} W/(m ² K)	H,T [W/K]
stěna vnější	6.6	0.173	1.00	0.02	-----	1.27
strop do půdy	7.3	0.175	0.90	0.02	-----	1.28

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), U_{eq} je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,hu}: 0 W
 Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 89 W, tj. 2.7 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním F_{i,V} : 91 W, tj. 2.6 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková F_{i,HL} : 181 W, tj. 2.7 % ze součtu celkových ztrát všech místností

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží:	2	Název podlaží:	NP2			
Číslo místnosti:	207	Název místnosti:	Pracovna			
Podlahová plocha A:	12.5 m2	Objem vzduchu V:	22.7 m3			
Exponovaný obvod P:	7.2 m	Počet na podlaží:	1			
Návrh. vnitřní teplota Ti:	20.0 C					
Typ vytápění:	nepřerušované					
Typ větrání:	přirozené	Min. intenzita větrání:	0.5 1/h			
Název konstrukce	Plocha A [m2]	U W/(m2K)	Činitel fix [-]	DeltaU W/(m2K)	Ueq W/(m2K)	H,T [W/K]
stěna vnější	18.9	0.173	1.00	0.02	-----	3.65
okno	2.3	0.880	1.00	0.02	-----	2.03
strop do půdy	12.5	0.175	0.90	0.02	-----	2.19

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Činitel fix je činitel teplotní redukce vyjadřující vliv teplotního rozdílu působícího na konstrukci a výšky místnosti, DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), U_{eq} je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení tepelného výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,hu}: 0 W
 Výsledná celková intenzita větrání vztažená na teplotní rozdíl 35.0 C: 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 275 W, tj. 8.3 % ze součtu ztrát prostupem všech místností
Ztráta větráním F_{i,V} : 135 W, tj. 3.9 % ze součtu ztrát větráním všech místností
Ztráta celková F_{i,HL} : 410 W, tj. 6.0 % ze součtu celkových ztrát všech místností

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem F_{i,T} : 1716 W, tj. 51.5 % ze ztráty prostupem budovy
 Ztráta větráním F_{i,V} : 701 W, tj. 40.4 % ze ztráty větráním budovy
 Ztráta celková F_{i,HL} : 2417 W, tj. 47.7 % z celkové tepelné ztráty budovy

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová venkovní teplota v dané lokalitě T_{e,o}: -15.0 C
 Návrhová venkovní teplota pro hodnocenou budovu T_e: -15.0 C

Označ.	Tep-	Podlah.	Objem	Celková	% ze	Podíl
--------	------	---------	-------	---------	------	-------

místnosti a název		lota Ti [C]	plocha Af [m2]	vzduchu V [m3]	ztráta FiHL[W]	součtu FiHL	FiHL/(Ti-Te) [W/K]
101	Zádveří	20.0	8.2	14.0	226	3.3%	6.44
102	Koupelna	24.0	7.9	12.6	505	7.4%	12.94
103	Chodba	20.0	5.0	9.8	69	1.0%	1.96
104	Pokoj	20.0	19.7	38.1	567	8.3%	16.19
105	Obývací pok	20.0	35.6	72.3	2019	29.7%	57.69
106	Technická m	20.0	4.9	9.4	127	1.9%	3.63
107	Komora	20.0	8.6	17.3	162	2.4%	4.63
201	chodba a sc	20.0	15.1	36.4	327	4.8%	9.34
202	WC	20.0	3.6	6.1	60	0.9%	1.71
203	Koupelna	24.0	13.3	24.3	894	13.2%	22.94
204	Ložnice	20.0	19.5	37.4	593	8.7%	16.95
205	Dětský pokoj	20.0	18.7	36.7	655	9.6%	18.71
206	Šatna	20.0	7.3	15.4	181	2.7%	5.16
207	Pracovna	20.0	12.5	22.7	410	6.0%	11.72
Součet:			180.0	352.3		100.0%	

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Celk. tep. ztráta (tep. výkon) Fi,HL: 5.069 kW 100.0 %

Tepelná ztráta prostupem Fi,T: **3.333 kW** 65.8 %

Tepelná ztráta větráním Fi,V: **1.736 kW** 34.2 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	Fi,T/m2:
stěna vnější	1.349 kW	26.6 %	218.3 m2	6.2 W/m2
dveře	0.109 kW	2.1 %	2.6 m2	42.0 W/m2
podlaha dlažba	0.075 kW	1.5 %	34.7 m2	2.2 W/m2
stěna 115	0.002 kW	0.0 %	40.7 m2	0.0 W/m2
dveře vnitřní	-0.012 kW	-0.2 %	6.9 m2	-1.8 W/m2
okno	0.932 kW	18.4 %	29.9 m2	31.1 W/m2
stěna 240	0.000 kW	0.0 %	11.4 m2	0.0 W/m2
podlaha plovoucí	0.116 kW	2.3 %	55.3 m2	2.1 W/m2
strop do půdy	0.502 kW	9.9 %	89.6 m2	5.6 W/m2
výlez do půdy	0.014 kW	0.3 %	0.4 m2	34.6 W/m2
Tepelné vazby	0.237 kW	4.7 %	---	---

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H,T: 96.4 W/K

Plocha obálky budovy A: 430.8 m2

Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0.40 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em 0.22 W/m2K

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 4.

Energetický štítek obálky budovy

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Beskydská
Katastrální území a katastrální číslo	k.ú. 724 551, k.č. 2183/2
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Marcel Balcar
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Marcel Balcar
Adresa	Na Dráze 114
Telefon/E-mail	123456788

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	594,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	430,8 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,73 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15,0 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_k \cdot I_k + \sum \chi_l$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
stěna vnější	218,3	0,17	0,30 (0,25)	1,00	37,8
dveře	2,6	1,20	1,70 (1,20)	1,00	3,1
podlaha dlažba	34,7	0,10	1,45 (0,30)	0,88	3,1
okno	30,0	0,88	1,50 (1,20)	1,00	26,4
podlaha plovoucí	55,3	0,10	0,45 (0,30)	0,88	4,9
strop do půdy	89,6	0,18	0,30 (0,20)	0,90	14,1
výlez do půdy	0,4	1,10	1,40 (1,10)	0,90	0,4
Tepelné vazby			()		6,6
Celkem	430,8				96,4

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	96,4
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,22
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,40
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,30
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,40

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,20
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,30
C - D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,40
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,60
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,80
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,00

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 23. 4. 2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ondřej Schwarz

IČ: 123456789

Zpracoval: Ondřej Schwarz

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 90,0 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>0,5</div></div><div><div>B</div><div>0,75</div></div><div><div>C</div><div>1,0</div></div><div><div>D</div><div>1,5</div></div><div><div>E</div><div>2,0</div></div><div><div>F</div><div>2,5</div></div><div><div>G</div></div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div></div>					0,55	
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				$U_{em} = H_T / A$	0,22	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,40	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 23. 4. 2019			
Štítek vypracoval(a):		Ondřej Schwarz				

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 5.

PENB – Plynový kotel

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2017

Název úlohy: **RD-BP**
Zpracovatel: Ondřej Schwarz
Zakázka: Bakalářská práce
Datum: 2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:

Typ zóny pro určení $U_{em,N}$:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	40,0 m ² /osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	3,4 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	594,0 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	135,48 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	180,0 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	299 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 1,5+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · požadovanou osvětlenost: 50,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h · prům. účinnost osvětlení: 30 % · trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W
Potřeba tepla na přípravu TV:	12226,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 65,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	97,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 87,0 %
Objem akumulční nádrže:	45,0 l
Měrná ztráta nádrže:	7,9 Wh/(l.d)
Příkon čerpadel vytápění:	60,0 W (max. příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

<u>Název zdroje tepla č. 1:</u>	Kondenzační kotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	97,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	45,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	7,9 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	25,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	45,5 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	356,4 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	60,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním H_v:</u>	<u>58,806 W/K</u>

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
Stěna vnější	216,9	0,173	1,00	37,524	0,300
okno 1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	0,880	1,00	10,560	1,500
okno 2	1,5 (1,5x1,0 x 1)	0,880	1,00	1,320	1,500
okno 4	1,13 (0,75x1,5 x 1)	0,880	1,00	0,990	1,500
okno 5	1,25 (1,0x1,25 x 1)	0,880	1,00	1,100	1,500
okno 6	1,56 (1,25x1,25 x 1)	0,880	1,00	1,375	1,500
okno 7	0,94 (0,75x1,25 x 1)	0,880	1,00	0,825	1,500
okno 8	2,5 (2,0x1,25 x 1)	0,880	1,00	2,200	1,500
dveře	2,31 (1,1x2,1 x 1)	1,200	1,00	2,772	1,700
okno 9	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,880	1,00	5,280	1,500
okno 10	2,25 (1,5x1,5 x 1)	0,880	1,00	1,980	1,500
okno 11	2,35 (1,0x2,35 x 1)	0,880	1,00	2,068	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupu tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU, t_{bm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU, t_{bm}: 0,05 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H_{d,c}: 67,994 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami H_{d,tb}: 12,534 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha dlažba
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	34,7 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	12,26 m
Součinitel vlivu spodní vody G _w :	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Tepelný odpor podlahy:	9,709 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,101 W/m ² K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m ² K
Číselník teplotní redukce b:	0,86
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,087 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H _g :	3,027 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků H _{g,m} :	od 2,244 do 11,228 W/K
..... stanoveno pro periodické toky H _{pi} / H _{pe} :	3,158 / 1,313 W/K

2. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha plovoucí
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	55,3 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	25,74 m
Součinitel vlivu spodní vody G _w :	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Tepelný odpor podlahy:	9,804 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,1 W/m ² K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m ² K
Číselník teplotní redukce b:	0,89
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,089 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H _g :	4,917 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků H _{g,m} :	od 3,919 do 15,368 W/K
..... stanoveno pro periodické toky H _{pi} / H _{pe} :	4,989 / 2,732 W/K
Celkový ustálený měrný tok zeminou H _g :	7,945 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami H _{g,tb} :	4,500 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:

od 6,163 do 26,597 W/K

Měrný tepelný tok nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: půda
Objem vzduchu v prostoru: 101,7 m³
Násobnost výměny do interiéru: 0,0 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění	U,N,20 [W/m ² K]
strop	89,6	0,175	do interiéru	0,300
průlez	0,4	1,100	do interiéru	1,400
střecha	97,8	1,500	do exteriéru	-----
štíty	19,8	2,000	do exteriéru	-----

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Měrný tep. tok prostupem H,t,iu: 16,12 W/K
Měrný tep. tok prostupem H,t,ue: 186,3 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 16,12 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 219,861 W/K
Teplota v nevytápěném prostoru: -12,6 C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 C).
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,932

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory Hu: 15,019 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 4,500 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Celk. Název výplně otvoru F,fin	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna	
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR
okno 1 1,000	J	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 2 1,000	V	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 4 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 5 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 6 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 7 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 8 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
dveře 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 9 1,000	Z	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 10 1,000	Z	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 11 1,000	Z	-----	1,000	-----	-----	-----	-----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz. Úhel	F,hor	Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
okno 1	J	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 2	V	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 4	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 5	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 6	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 7	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

okno 8	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
dveře	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 9	Z	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 10	Z	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 11	Z	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F_{ov} je korekční činitel stínění markýzou, F_{finL} je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F_{finR} je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F_{fin} je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F_{hor} je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce Orientace	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]
okno 1	12,0	0,49	0,86/0,14	0,25/1,00*	1,0 J (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 2	1,5	0,49	0,84/0,16	0,25/1,00*	1,0 V (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 4	1,13	0,49	0,8/0,2	0,25/1,00*	1,0 S (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 5	1,25	0,49	0,83/0,17	0,25/1,00*	1,0 S (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 6	1,56	0,49	0,85/0,15	0,25/1,00*	1,0 S (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 7	0,94	0,49	0,81/0,19	0,25/1,00*	1,0 S (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 8	2,5	0,49	0,81/0,19	0,25/1,00*	1,0 S (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
dveře	2,31	0,57	0,22/0,78	0,25/1,00*	1,0 S (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 9	6,0	0,49	0,86/0,14	0,25/1,00*	1,0 Z (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 10	2,25	0,49	0,87/0,13	0,25/1,00*	1,0 Z (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)
okno 11	2,35	0,49	0,86/0,14	0,25/1,00*	1,0 Z (90°) *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	384,8	612,3	988,6	1316,2	1478,5	1431,0
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	1404,1	1464,3	1075,6	898,5	498,7	316,4

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 58,806 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 89,528 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 7,945 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 15,019 W/K

Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

Výsledný měrný tok H: 171,297 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,ht[GJ] Q,H,nd[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	
1	9,671	0,907	---	0,385	1,292	1,000	100,0	8,379
2	8,249	0,770	---	0,612	1,382	1,000	100,0	6,867
3	7,429	0,810	---	0,989	1,798	0,999	100,0	5,632
4	5,280	0,746	---	1,316	2,063	0,993	100,0	3,231
5	3,125	0,741	---	1,479	2,219	0,934	100,0	1,053
6	1,809	0,707	---	1,431	2,138	0,748	52,7	0,210
7	1,018	0,731	---	1,404	2,135	0,477	0,0	---
8	1,062	0,741	---	1,464	2,205	0,482	0,0	---
9	2,937	0,750	---	1,076	1,826	0,958	90,2	1,189
10	5,367	0,808	---	0,899	1,706	0,997	100,0	3,665
11	7,406	0,823	---	0,499	1,322	1,000	100,0	6,085
12	8,864	0,903	---	0,316	1,220	1,000	100,0	7,644

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 43,955 GJ

Roční energetická bilance výplní otvorů

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	
U,eq,max							
okno 1	J	3,835	5,797	4,939	1,29	-4,0	0,5
okno 2	V	0,479	0,546	0,443	0,92	-3,5	0,8
okno 4	S	0,360	0,213	0,171	0,48	-1,7	0,8
okno 5	S	0,399	0,245	0,197	0,49	-1,8	0,8
okno 6	S	0,499	0,314	0,252	0,51	-1,8	0,8
okno 7	S	0,300	0,179	0,144	0,48	-1,7	0,8
okno 8	S	0,799	0,479	0,385	0,48	-1,7	0,8
dveře	S	1,007	0,140	0,112	0,11	0,4	1,2
okno 9	Z	1,918	2,234	1,815	0,95	-3,6	0,8
okno 10	Z	0,719	0,848	0,688	0,96	-3,6	0,8
okno 11	Z	0,751	0,875	0,711	0,95	-3,6	0,8

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	10,984	---	---	---	10,984	---	1,185	---
2	9,005	---	---	---	9,005	---	1,169	---
3	7,396	---	---	---	7,396	---	1,185	---
4	4,259	---	---	---	4,259	---	1,180	---
5	1,415	---	---	---	1,415	---	1,185	---
6	0,312	---	---	---	0,312	---	1,180	---
7	---	---	---	---	---	---	1,185	---
8	---	---	---	---	---	---	1,185	---
9	1,591	---	---	---	1,591	---	1,180	---
10	4,827	---	---	---	4,827	---	1,185	---
11	7,986	---	---	---	7,986	---	1,180	---
12	10,024	---	---	---	10,024	---	1,185	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení); Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H[GJ] Q,fuel[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]
1	11,324	---	---	---	1,222	0,441	0,087	---
2	9,284	---	---	---	1,206	0,327	0,078	---
3	7,625	---	---	---	1,222	0,302	0,087	9,235

4	4,391	---	---	---	1,217	0,239	0,084	---	5,930
5	1,459	---	---	---	1,222	0,203	0,087	---	2,971
6	0,322	---	---	---	1,217	0,182	0,044	---	1,765
7	---	---	---	---	1,222	0,188	---	---	1,411
8	---	---	---	---	1,222	0,203	---	---	1,425
9	1,641	---	---	---	1,217	0,244	0,076	---	3,177
10	4,976	---	---	---	1,222	0,299	0,087	---	6,584
11	8,233	---	---	---	1,217	0,348	0,084	---	9,882
12	10,334	---	---	---	1,222	0,435	0,087	---	
12,078									

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 78,426 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 112,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 430,7 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U.em: 0,26 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,73 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	171,297	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	58,806	34,33 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	7,945	4,64 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	15,019	8,77 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	15,019	8,77 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	21,534	12,57 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcmi Hd,c:	---	67,994	39,69 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	okno 1:	12,0	10,560	6,16 %
	okno 2:	1,5	1,320	0,77 %
	okno 4:	1,1	0,990	0,58 %
	okno 5:	1,3	1,100	0,64 %
	okno 6:	1,6	1,375	0,80 %
	okno 7:	0,9	0,825	0,48 %
	okno 8:	2,5	2,200	1,28 %
	okno 9:	6,0	5,280	3,08 %
	okno 10:	2,3	1,980	1,16 %
	Stěna vnější:	216,9	37,524	21,91 %
	dveře:	2,3	2,772	1,62 %
	podlaha dlažba:	34,7	3,027	1,77 %
	podlaha plovoucí:	55,3	4,917	2,87 %
	strop:	89,6	14,609	8,53 %
	průlez:	0,4	0,410	0,24 %
	okno 11:	2,4	2,068	1,21 %

Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 171,298 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění: 20,0 C
Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C): 6,00 kW

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m ³
Teplotná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,29 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	21,2 kWh/(m ³ .a)

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	112,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	430,7 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,40 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}:	0,26 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	43,955 GJ	12,210 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m ³	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	180,0 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	20,6 kWh/(m ³ .a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	68 kWh/(m².a)	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4076.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]	
Q,fuel[GJ]									
1	11,324	---	---	---	1,222	0,441	0,087	---	
13,073									
2	9,284	---	---	---	1,206	0,327	0,078	---	
10,895									
3	7,625	---	---	---	1,222	0,302	0,087	---	9,235
4	4,391	---	---	---	1,217	0,239	0,084	---	5,930
5	1,459	---	---	---	1,222	0,203	0,087	---	2,971
6	0,322	---	---	---	1,217	0,182	0,044	---	1,765
7	---	---	---	---	1,222	0,188	---	---	1,411
8	---	---	---	---	1,222	0,203	---	---	1,425
9	1,641	---	---	---	1,217	0,244	0,076	---	3,177
10	4,976	---	---	---	1,222	0,299	0,087	---	6,584
11	8,233	---	---	---	1,217	0,348	0,084	---	9,882
12	10,334	---	---	---	1,222	0,435	0,087	---	
12,078									

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	59,588 GJ	16,552 MWh	92 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,800 GJ	0,222 MWh	1 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	60,388 GJ	16,774 MWh	93 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	14,627 GJ	4,063 MWh	23 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	14,627 GJ	4,063 MWh	23 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	3,411 GJ	0,947 MWh	5 kWh/m ²

Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	3,411 GJ	0,947 MWh	5 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	78,426 GJ	21,785 MWh	121 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	21,785 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	180,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	36,7 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	121 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	16,6	18,2	18,2	3,3	4,1	4,5	4,5	0,8
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				16,6	18,2	18,2	3,3	4,1	4,5	4,5	0,8

Ergo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,9	2,8	3,0	1,0	0,2	0,7	0,7	0,2
SOUČET				0,9	2,8	3,0	1,0	0,2	0,7	0,7	0,2

Ergo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Ergo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		-----	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
zemní plyn	20,615	22,677	22,677	4,102
elektrina ze sítě	1,170	3,509	3,743	1,184
SOUČET	21,785	26,186	26,420	5,286

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	5,286 t	
Celková primární energie za rok:	26,420 MWh	95,112 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	26,186 MWh	94,269 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	180,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	8,9 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E _{pC,V} :	44.5 kWh/(m3.a)	

Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	44,1 kWh/(m ³ .a)
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ²):	29 kg/(m ² .a)
Měrná celková primární energie E,pC,A:	147 kWh/(m².a)
<u>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</u>	<u>145 kWh/(m².a)</u>

Energie 2017, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: RD-BP

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 594,0 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 430,7 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{in} pro určení $U_{em,N}$: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N}$: 0,40 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} : 0,26 W/m²K

$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Název úlohy: RD-BP

Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 21,785 MWh
Neobnovitelná primární energie: 26,186 MWh
Celková energeticky vztažná plocha: 180,0 m²
Druh budovy: rodinný dům
Typ hodnocení: budova s téměř nulovou spotřebou energie
Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,R}$ = 0,28 W/m²K
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 0,32 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} : 0,26 W/m²K

$U_{em} < U_{em,R}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **C (úsporná)**

Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná dodaná energie $EP_{A,R}$: 174 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 192 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP_A : 121 kWh/(m².a)

$EP_A < EP_{A,R}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$: 153 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 224 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: 145 kWh/(m².a)

$E_{pN,A} < E_{pN,A,R}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: B (velmi úsporná)
Příprava teplé vody: B (velmi úsporná)
Osvětlení: C (úsporná)

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Beskydská, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm
Katastrální území:	Frenštát pod Radhoštěm 724551
Parcelní číslo:	2183/2
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2020
Vlastník nebo stavebník:	Marcel Balcar
Adresa:	Na Dráze 114, 74401 Frenštát pod Rahoštěm
IČ:	123456788
Tel./e-mail:	123456788

Typ budovy		
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	594,0
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	430,7
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,73
Celková energeticky vztažná plocha budovy A _c	[m ²]	180,0

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie,	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech**A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	$[m^2]$	$[W/(m^2.K)]$	$[W/(m^2.K)]$	[ano/ne]	[-]	$[W/K]$
okno 1	12,00	0,880	1,20	ano	1,00	10,6
okno 2	1,50	0,880	1,20	ano	1,00	1,3
okno 4	1,13	0,880	1,20	ano	1,00	1,0
okno 5	1,25	0,880	1,20	ano	1,00	1,1
okno 6	1,56	0,880	1,20	ano	1,00	1,4
okno 7	0,94	0,880	1,20	ano	1,00	0,8
okno 8	2,50	0,880	1,20	ano	1,00	2,2
okno 9	6,00	0,880	1,20	ano	1,00	5,3
okno 10	2,25	0,880	1,20	ano	1,00	2,0
Stěna vnější	216,90	0,173	0,25	ano	1,00	37,5
dveře	2,31	1,200	1,20	ano	1,00	2,8
podlaha dlažba	34,70	0,101	0,30	ano	0,86	3,0
podlaha plovoucí	55,30	0,100	0,30	ano	0,89	4,9
strop	89,60	0,175	0,20	ano	0,93	14,6
průlez	0,40	1,100	1,10	ano	0,93	0,4
okno 11	2,35	0,880	1,20	ano	1,00	2,1
Tepelné vazby						21,5
Celkem	430,7	x	x	x	x	112,5

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{im,j}$	V_j	$U_{em,R,j}$	$V_j \cdot U_{em,R,j}$
	$[^{\circ}C]$	$[m^3]$	$[W/(m^2.K)]$	$[W.m/K]$
	20,0	594,0	0,28	166,32
Celkem	x	594,0	x	166,32

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$)	Splněno
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,26	0,28	ano

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy**b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾		Účinnost distribuce energie na vytápění	Účinnost sdílení energie na vytápění
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x ¹⁾	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
	Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp	zemní plyn	100,0	23,6	97		87	88

Poznámka: ¹⁾ symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo COP _{H,gen}	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo COP _{H,gen}	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy**b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							

b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy

b.3) větrání

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energ- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání SFP _{ahu}
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m ³ /hod]	[W.s/m ³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:								
	přirozené větrání							

B) technické systémy

b.4) úprava vlhkosti vzduchu

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energ- nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energ- nositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

B) technické systémy**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
						[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
	Kondenzační kotel	zemní plyn	100,0	26,9	45	97		7,9	45,5

Poznámka: ¹⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP _{W,gen}	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP _{W,gen}	Požadavek splněn
		[%]	[%]	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy

b.6) osvětlení

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahený k osvětlenosti zóny $P_{L,ix}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m ² ·lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
	LED	100	0,3	0,05

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP _H	Chlazení EP _C	Nucené větrání EP _F		Příprava teplé vody EP _W	Osvětlení EP _L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	13,251	12,210			x	x			3,396	3,396	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	24,492	16,552							5,741	4,063	0,947	0,947
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	0,225	0,222										
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	24,717	16,774							5,741	4,063	0,947	0,947
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m ²	[kWh/(m ² .rok)]	137	93							32	23	5	5

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP _{CHP} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP _{CHP} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
zemní plyn	20,615	1,1	1,1	22,677	22,677
elektřina ze sítě	1,170	3,2	3,0	3,743	3,509
Celkem	21,785	x	x	26,420	26,186

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	31,406	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		21,785		
(8)	Referenční budova	[kWh/m ² .rok]	174		
(9)	Hodnocená budova		121		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	27,581	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		26,186		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m ²)	[kWh/m ² .rok]	153		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m ²)		145		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	26,420
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	0,234
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	0,9

h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	34,545
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	40,238
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m ² .K]	0,32
	Díleč dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	27,857
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	5,741
	osvětlení	[MWh/rok]	0,947
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ne	ne	ne	ano
Ekonomická proveditelnost	ne	ne	ne	ano
Ekologická proveditelnost	ne	ne	ne	ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Doporučeno tepelné čerpadlo, úspora neobnovitelné primární energie za rok 5,35 GJ. Ekonomická vhodnost pouze užitím dotačních programů.			
Datum vypracování analýzy				
Zpracovatel analýzy				
Energetický posudek	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m ² .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>					
		x	x		
<u>Technické systémy budovy:</u>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>					
	x	x	x		
<u>Ostatní - uveďte jaké:</u>					
	x	x	x		
Celkově	x				

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
				Tepelné čerpadlo
Technická vhodnost				Ano
Funkční vhodnost				Ne
Ekonomická vhodnost				Ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Doporučeno tepelné čerpadlo, úspora neobnovitelné primární energie za rok 5,35 GJ. Ekonomická vhodnost pouze užitím dotačních programů.			
Datum vypracování doporučených opatření				
Zpracovatel navržených doporučených opatření				
Energetický posudek	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	Ano
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Jiný účel zpracování průkazu	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	Ondřej Schwarz	+
Číslo oprávnění MPO	1111234	+
Podpis energetického specialisty		

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	28. 4. 2019
---------------------------	-------------

Zdroj informací	http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/
-----------------	---

Poznámky

--

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
evid. č.: 123450.0

Ulice, číslo: Beskydská

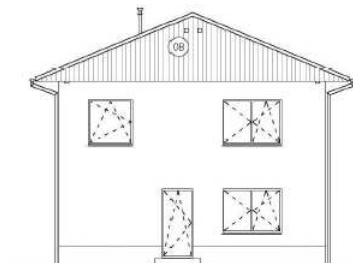
PSČ, místo: 744 01 Frenštát pod Radhoštěm

Typ budovy: Rodinný dům

Plocha obálky budovy: 430,7 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,73 m²/m³

Energeticky vztázná plocha: 180,0 m²

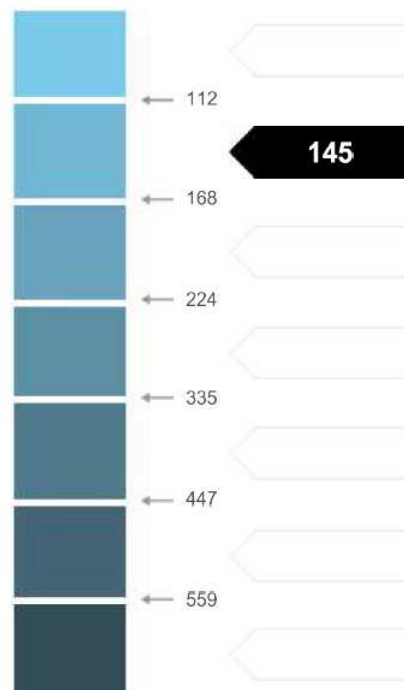


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

21,785

26,186

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



Elektřina ze sítě: 1,2
Zemní plyn: 20,6

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)		
Mimořádně úsporná							
A							
B		93				23	
C	0,26						5
D							
E							
F							
G							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		16,77				4,06	0,95

Zpracovatel: Ondřej Schwarz
Kontakt: Nádražní 1241
74401 Frenštát pod Radhoštěm

Osvědčení č.: 1111234
Vyhотовeno dne: 28. 4. 2019
Podpis:

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 6.

PENB – Tepelné čerpadlo

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2017

Název úlohy: **RD-BP**
Zpracovatel: Ondřej Schwarz
Zakázka: Bakalářská práce
Datum: 2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	3,4 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	594,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	135,48 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	180,0 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	299 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · požadovanou osvětlenost: 50,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h · prům. účinnost osvětlení: 30 % · trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W
Potřeba tepla na přípravu TV:	12226,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 65,0 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	tepelné čerpadlo (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	2,6
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 87,0 %
Objem akumulční nádrže:	180,0 l
Měrná ztráta nádrže:	7,9 Wh/(l.d)
Příkon čerpadel vytápění:	60,0 W (max. příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	10,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

<u>Název zdroje tepla č. 1:</u>	tepelné čerpadlo (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	tepelné čerpadlo
Topný faktor pro přípravu TV:	2,6
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	180,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	7,9 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	25,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	45,5 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	356,4 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	60,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h

Měrný tepelný tok větráním Hv: 58,806 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m2K]	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
Stěna vnější	216,9	0,173	1,00	37,524	0,300
okno 1	12,0 (2,0x1,5 x 4)	0,880	1,00	10,560	1,500
okno 2	1,5 (1,5x1,0 x 1)	0,880	1,00	1,320	1,500
okno 4	1,13 (0,75x1,5 x 1)	0,880	1,00	0,990	1,500
okno 5	1,25 (1,0x1,25 x 1)	0,880	1,00	1,100	1,500
okno 6	1,56 (1,25x1,25 x 1)	0,880	1,00	1,375	1,500
okno 7	0,94 (0,75x1,25 x 1)	0,880	1,00	0,825	1,500
okno 8	2,5 (2,0x1,25 x 1)	0,880	1,00	2,200	1,500
dveře	2,31 (1,1x2,1 x 1)	1,200	1,00	2,772	1,700
okno 9	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,880	1,00	5,280	1,500
okno 10	2,25 (1,5x1,5 x 1)	0,880	1,00	1,980	1,500
okno 11	2,35 (1,0x2,35 x 1)	0,880	1,00	2,068	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).

Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c: 67,994 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 12,534 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha dlažba
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	34,7 m2
Exponovaný obvod podlahy:	12,26 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Tepelný odpor podlahy:	9,709 m2K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,101 W/m2K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m2K
Činitel teplotní redukce b:	0,86
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,087 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	3,027 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 2,244 do 11,228 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	3,158 / 1,313 W/K

2. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha plovoucí
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	55,3 m2
Exponovaný obvod podlahy:	25,74 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,5 m
Tepelný odpor podlahy:	9,804 m2K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,1 W/m2K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m2K
Činitel teplotní redukce b:	0,89
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,089 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,917 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 3,919 do 15,368 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	4,989 / 2,732 W/K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:	7,945 W/K

..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 4,500 W/K
 Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 6,163 do 26,597 W/K

Měrný tepelný tok nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: půda
 Objem vzduchu v prostoru: 101,7 m³
 Násobnost výměny do interiéru: 0,0 1/h
 Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění	U,N,20 [W/m ² K]
strop	89,6	0,175	do interiéru	0,300
průlez	0,4	1,100	do interiéru	1,400
střecha	97,8	1,500	do exteriéru	-----
štitý	19,8	2,000	do exteriéru	-----

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=20 C.

Měrný tep. tok prostupem H,t,iu: 16,12 W/K
 Měrný tep. tok prostupem H,t,ue: 186,3 W/K
 Měrný tok H_{iu} (z interiéru do nevytápěného prostoru): 16,12 W/K
 Měrný tok H_{ue} (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 219,861 W/K
 Teplota v nevytápěném prostoru: -12,6 C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 C).
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,932

Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory H_u: 15,019 W/K
 a příslušnými tep. vazbami H_u,tb: 4,500 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Celk. Název výplně otvoru F _{fin}	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna	
		Úhel	F _{ov}	Úhel	F _{finL}	Úhel	F _{finR}
okno 1 1,000	J	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 2 1,000	V	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 4 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 5 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 6 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 7 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 8 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
dveře 1,000	S	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 9 1,000	Z	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 10 1,000	Z	-----	1,000	-----	-----	-----	-----
okno 11 1,000	Z	-----	1,000	-----	-----	-----	-----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F _{sh}	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F _{hor}		
okno 1	J	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 2	V	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 4	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 5	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 6	S	-----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

okno 7	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 8	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
dveře	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 9	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 10	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno 11	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F_{ov} je korekční činitel stínění markýzou, F_{finL} je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F_{finR} je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F_{fin} je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F_{hor} je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínicí úhel.

Název konstrukce Orientace	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]
okno 1	12,0	0,49	0,86/0,14	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 J (90°)
okno 2	1,5	0,49	0,84/0,16	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 V (90°)
okno 4	1,13	0,49	0,8/0,2	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 S (90°)
okno 5	1,25	0,49	0,83/0,17	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 S (90°)
okno 6	1,56	0,49	0,85/0,15	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 S (90°)
okno 7	0,94	0,49	0,81/0,19	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 S (90°)
okno 8	2,5	0,49	0,81/0,19	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 S (90°)
dveře	2,31	0,57	0,22/0,78	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 S (90°)
okno 9	6,0	0,49	0,86/0,14	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 Z (90°)
okno 10	2,25	0,49	0,87/0,13	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 Z (90°)
okno 11	2,35	0,49	0,86/0,14	0,25/1,00* *čas. podíl 75,0% (vyt.) a 25,0% (chlaz.)	1,0 Z (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	384,8	612,3	988,6	1316,2	1478,5	1431,0
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	1404,1	1464,3	1075,6	898,5	498,7	316,4

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 58,806 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 89,528 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 7,945 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 15,019 W/K

Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

Výsledný měrný tok H: 171,297 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	
Q,H,nd[GJ]								
1	9,671	0,907	---	0,385	1,292	1,000	100,0	8,379
2	8,249	0,770	---	0,612	1,382	1,000	100,0	6,867
3	7,429	0,810	---	0,989	1,798	0,999	100,0	5,632
4	5,280	0,746	---	1,316	2,063	0,993	100,0	3,231
5	3,125	0,741	---	1,479	2,219	0,934	100,0	1,053
6	1,809	0,707	---	1,431	2,138	0,748	52,7	0,210
7	1,018	0,731	---	1,404	2,135	0,477	0,0	---
8	1,062	0,741	---	1,464	2,205	0,482	0,0	---
9	2,937	0,750	---	1,076	1,826	0,958	90,2	1,189
10	5,367	0,808	---	0,899	1,706	0,997	100,0	3,665
11	7,406	0,823	---	0,499	1,322	1,000	100,0	6,085
12	8,864	0,903	---	0,316	1,220	1,000	100,0	7,644

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: **43,955 GJ**

Roční energetická bilance výplní otvorů

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	
U,eq,max							
okno 1	J	3,835	5,797	4,939	1,29	-4,0	0,5
okno 2	V	0,479	0,546	0,443	0,92	-3,5	0,8
okno 4	S	0,360	0,213	0,171	0,48	-1,7	0,8
okno 5	S	0,399	0,245	0,197	0,49	-1,8	0,8
okno 6	S	0,499	0,314	0,252	0,51	-1,8	0,8
okno 7	S	0,300	0,179	0,144	0,48	-1,7	0,8
okno 8	S	0,799	0,479	0,385	0,48	-1,7	0,8
dveře	S	1,007	0,140	0,112	0,11	0,4	1,2
okno 9	Z	1,918	2,234	1,815	0,95	-3,6	0,8
okno 10	Z	0,719	0,848	0,688	0,96	-3,6	0,8
okno 11	Z	0,751	0,875	0,711	0,95	-3,6	0,8

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	11,103	---	---	---	11,103	---	1,305	---
2	9,113	---	---	---	9,113	---	1,277	---
3	7,515	---	---	---	7,515	---	1,305	---
4	4,374	---	---	---	4,374	---	1,295	---
5	1,534	---	---	---	1,534	---	1,305	---
6	0,428	---	---	---	0,428	---	1,295	---
7	---	---	---	---	---	---	1,305	---
8	---	---	---	---	---	---	1,305	---
9	1,706	---	---	---	1,706	---	1,295	---
10	4,946	---	---	---	4,946	---	1,305	---
11	8,102	---	---	---	8,102	---	1,295	---
12	10,143	---	---	---	10,143	---	1,305	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení); Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]
Q,fuel[GJ]								
1	11,103	---	---	---	1,305	0,441	0,114	---
2	9,113	---	---	---	1,277	0,327	0,103	---
12,962								
10,820								

3	7,515	---	---	---	1,305	0,302	0,114	---	9,235
4	4,374	---	---	---	1,295	0,239	0,110	---	6,018
5	1,534	---	---	---	1,305	0,203	0,114	---	3,155
6	0,428	---	---	---	1,295	0,182	0,070	---	1,975
7	---	---	---	---	1,305	0,188	0,027	---	1,520
8	---	---	---	---	1,305	0,203	0,027	---	1,534
9	1,706	---	---	---	1,295	0,244	0,102	---	3,348
10	4,946	---	---	---	1,305	0,299	0,114	---	6,663
11	8,102	---	---	---	1,295	0,348	0,110	---	9,855
12	10,143	---	---	---	1,305	0,435	0,114	---	
11,996									

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 79,080 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 112,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 430,7 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20: 0,40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,26 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,73 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	171,297	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	58,806	34,33 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	7,945	4,64 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	15,019	8,77 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	15,019	8,77 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	21,534	12,57 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcmi Hd,c:	---	67,994	39,69 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	okno 1:	12,0	10,560	6,16 %
	okno 2:	1,5	1,320	0,77 %
	okno 4:	1,1	0,990	0,58 %
	okno 5:	1,3	1,100	0,64 %
	okno 6:	1,6	1,375	0,80 %
	okno 7:	0,9	0,825	0,48 %
	okno 8:	2,5	2,200	1,28 %
	okno 9:	6,0	5,280	3,08 %
	okno 10:	2,3	1,980	1,16 %
	Stěna vnější:	216,9	37,524	21,91 %
	dveře:	2,3	2,772	1,62 %
	podlaha dlažba:	34,7	3,027	1,77 %
	podlaha plovoucí:	55,3	4,917	2,87 %
	strop:	89,6	14,609	8,53 %
	průlez:	0,4	0,410	0,24 %
	okno 11:	2,4	2,068	1,21 %

Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 171,298 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění: 20,0 C

Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu $T_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$):	6,00 kW
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,29 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	21,2 kWh/(m ³ .a)

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H_t :	112,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	430,7 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$:	0,40 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}:	0,26 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	43,955 GJ	12,210 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m ³	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	180,0 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	20,6 kWh/(m ³ .a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	68 kWh/(m².a)	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů $D = 4076$.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]
Q,fuel[GJ]								
1	11,103	---	---	---	1,305	0,441	0,114	---
12,962								
2	9,113	---	---	---	1,277	0,327	0,103	---
10,820								
3	7,515	---	---	---	1,305	0,302	0,114	---
4	4,374	---	---	---	1,295	0,239	0,110	---
5	1,534	---	---	---	1,305	0,203	0,114	---
6	0,428	---	---	---	1,295	0,182	0,070	---
7	---	---	---	---	1,305	0,188	0,027	---
8	---	---	---	---	1,305	0,203	0,027	---
9	1,706	---	---	---	1,295	0,244	0,102	---
10	4,946	---	---	---	1,305	0,299	0,114	---
11	8,102	---	---	---	1,295	0,348	0,110	---
12	10,143	---	---	---	1,305	0,435	0,114	---
11,996								

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	58,964 GJ	16,379 MWh	91 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	1,116 GJ	0,310 MWh	2 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	60,079 GJ	16,689 MWh	93 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	15,590 GJ	4,330 MWh	24 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	15,590 GJ	4,330 MWh	24 kWh/m²

Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	3,411 GJ	0,947 MWh	5 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	3,411 GJ	0,947 MWh	5 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	79,080 GJ	21,967 MWh	122 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	21,967 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	180,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	37,0 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	122 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo-nositel	Fakory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	6,3	18,9	20,2	6,4	1,7	5,0	5,3	1,7
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	10,1	---	10,1	---	2,7	---	2,7	---
SOUČET				16,4	18,9	30,2	6,4	4,3	5,0	8,0	1,7

Energo-nositel	Fakory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,9	2,8	3,0	1,0	0,3	0,9	1,0	0,3
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				0,9	2,8	3,0	1,0	0,3	0,9	1,0	0,3

Energo-nositel	Fakory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo-nositel	Fakory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
zemní plyn	---	---	---	---
elektrina ze sítě	9,222	27,667	29,512	9,333
Slunce a jiná energie prostředí	12,744	---	12,744	---
SOUČET	21,967	27,667	42,256	9,333

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	9,333 t	
Celková primární energie za rok:	42,256 MWh	152,121 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	27,667 MWh	99,602 GJ

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	594,0 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	180,0 m ²
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ³):	15,7 kg/(m ³ .a)
Měrná celková primární energie E _{pC,V} :	71,1 kWh/(m ³ .a)
Měrná neobnovitelná primární energie E _{pN,V} :	46,6 kWh/(m ³ .a)
Měrné emise CO ₂ za rok (na 1 m ²):	52 kg/(m ² .a)
Měrná celková primární energie E_{pC,A}:	235 kWh/(m².a)
<u>Měrná neobnovitelná primární energie E_{pN,A}:</u>	<u>154 kWh/(m².a)</u>

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: RD-BP

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 594,0 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 430,7 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{int} pro určení U_{em,N}: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N}: 0,40 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}: 0,26 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Název úlohy: RD-BP

Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 21,967 MWh
Neobnovitelná primární energie: 27,667 MWh
Celková energeticky vztažná plocha: 180,0 m²
Druh budovy: rodinný dům
Typ hodnocení: budova s téměř nulovou spotřebou energie
Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,R}$ = 0,28 W/m²K
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 0,32 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} : 0,26 W/m²K

$U_{em} < U_{em,R}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **C (úsporná)**

Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná dodaná energie $EP_{A,R}$: 179 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 197 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP_A : 122 kWh/(m².a)

$EP_A < EP_{A,R}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$: 158 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 230 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: 154 kWh/(m².a)

$E_{pN,A} < E_{pN,A,R}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: B (velmi úsporná)
Příprava teplé vody: B (velmi úsporná)
Osvětlení: C (úsporná)

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Beskydská, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm
Katastrální území:	Frenštát pod Radhoštěm 724551
Parcelní číslo:	2183/2
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2020
Vlastník nebo stavebník:	Marcel Balcar
Adresa:	Na Dráze 114, 74401 Frenštát pod Radhoštěm
IČ:	123456788
Tel./e-mail:	123456788

Typ budovy		
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	594,0
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	430,7
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,73
Celková energeticky vztažná plocha budovy A _e	[m ²]	180,0

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input checked="" type="checkbox"/> na vytápění, <input checked="" type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie,	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech**A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	$[m^2]$	$[W/(m^2.K)]$	$[W/(m^2.K)]$	[ano/ne]	[-]	$[W/K]$
okno 1	12,00	0,880	1,20	ano	1,00	10,6
okno 2	1,50	0,880	1,20	ano	1,00	1,3
okno 4	1,13	0,880	1,20	ano	1,00	1,0
okno 5	1,25	0,880	1,20	ano	1,00	1,1
okno 6	1,56	0,880	1,20	ano	1,00	1,4
okno 7	0,94	0,880	1,20	ano	1,00	0,8
okno 8	2,50	0,880	1,20	ano	1,00	2,2
okno 9	6,00	0,880	1,20	ano	1,00	5,3
okno 10	2,25	0,880	1,20	ano	1,00	2,0
Stěna vnější	216,90	0,173	0,25	ano	1,00	37,5
dveře	2,31	1,200	1,20	ano	1,00	2,8
podlaha dlažba	34,70	0,101	0,30	ano	0,86	3,0
podlaha plovoucí	55,30	0,100	0,30	ano	0,89	4,9
strop	89,60	0,175	0,20	ano	0,93	14,6
průlez	0,40	1,100	1,10	ano	0,93	0,4
okno 11	2,35	0,880	1,20	ano	1,00	2,1
Tepelné vazby						21,5
Celkem	430,7	x	x	x	x	112,5

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$	Součin
	$\theta_{im,j}$	V_j		$V_j \cdot U_{em,R,j}$
	$[^{\circ}C]$	$[m^3]$	$[W/(m^2.K)]$	$[W.m/K]$
	20,0	594,0	0,28	166,32
Celkem	x	594,0	x	166,32

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$)	Splněno
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,26	0,28	ano

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy**b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾		Účinnost distribuce energie na vytápění	Účinnost sdílení energie na vytápění
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x ¹⁾	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
	tepelné čerpadlo	elektrina + energie prostředí	100,0	6,0		2,6	87	88

Poznámka: ¹⁾ symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy**b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							

b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy

b.3) větrání

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energ- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání SFP _{ahu}
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m ³ /hod]	[W.s/m ³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:								
	přírozené větrání							

B) technické systémy

b.4) úprava vlhkosti vzduchu

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energ- nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energ- nositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

B) technické systémy**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energono- sítel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
						[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
	tepelné čerpadlo	elektrina + energie prostředí	100,0	8,0	180		2,6	7,9	45,5

Poznámka: ¹⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP _{W,gen}	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP _{W,gen}	Požadavek splněn
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy

b.6) osvětlení

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,ix}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m ² ·lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
	LED	100	0,3	0,05

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP _H	Chlazení EP _C	Nucené větrání EP _F		Příprava teplé vody EP _W	Osvětlení EP _L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	13,251	12,210			x	x			3,396	3,396	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	24,896	16,379							6,147	4,330	0,947	0,947
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	0,313	0,310										
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	25,209	16,689							6,147	4,330	0,947	0,947
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m ²	[kWh/(m ² .rok)]	140	93							34	24	5	5

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP_{CHP} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP_{CHP} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP_{PV} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy $Q_{H,sc,sys}$ - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
zemní plyn		0,0	0,0		0,000
elektřina ze sítě	9,222	3,2	3,0	29,512	27,667
Slunce a jiná energie prostředí	12,744	1,0	0,0	12,744	0,000
Celkem	21,967	x	x	42,256	27,667

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	32,303	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		21,967		
(8)	Referenční budova	[kWh/m ² .rok]	179		
(9)	Hodnocená budova		122		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	28,446	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		27,667		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m ²)	[kWh/m ² .rok]	158		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m ²)		154		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	42,256
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	14,589
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	34,5

h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	35,484
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	41,437
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m ² .K]	0,32
	Díličí dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	28,389
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	6,147
	osvětlení	[MWh/rok]	0,947
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z QZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ano	ne	ne	ano
Ekonomická proveditelnost	ne	ne	ne	ano
Ekologická proveditelnost	ano	ne	ne	ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Ohřev pomocí solárních panelů. Z důvodů vysoké ceny realizace je vhodný jen v případě použití dotačních programů.			
Datum vypracování analýzy				
Zpracovatel analýzy				
Energetický posudek	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření		Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
		[W/(m ² .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>						
			x	x		
<u>Technické systémy budovy:</u>						
vytápění:		x		x		
chlazení:		x		x		
větrání:		x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:		x		x		
příprava teplé vody:		x		x		
osvětlení:		x		x		
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>						
		x	x	x		
<u>Ostatní - uveďte jaké:</u>						
		x	x	x		
Celkově		x				

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost		Ano		
Funkční vhodnost		Ne		
Ekonomická vhodnost		Ano		
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Ohřev pomocí solárních panelů. Z důvodů vysoké ceny realizace je vhodný jen v případě použití dotačních programů.			
Datum vypracování doporučených opatření				
Zpracovatel navržených doporučených opatření				
Energetický posudek	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	Ano
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Jiný účel zpracování průkazu	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	Ondřej Schwarz	+
Číslo oprávnění MPO	1111234	+
Podpis energetického specialisty		

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	28. 4. 2019
---------------------------	-------------

Zdroj informací	http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/
-----------------	---

Poznámky

Okrajové podmínky: návrhová teplota v interiéru 20°C, návrhová teplota v exteriéru -15°C.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
evid. č.: 123450.0

Ulice, číslo: Beskydská

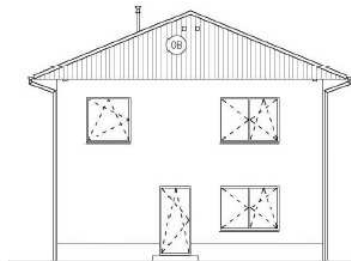
PSČ, místo: 744 01 Frenštát pod Radhoštěm

Typ budovy: Rodinný dům

Plocha obálky budovy: 430,7 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,73 m²/m³

Energeticky vztázná plocha: 180,0 m²

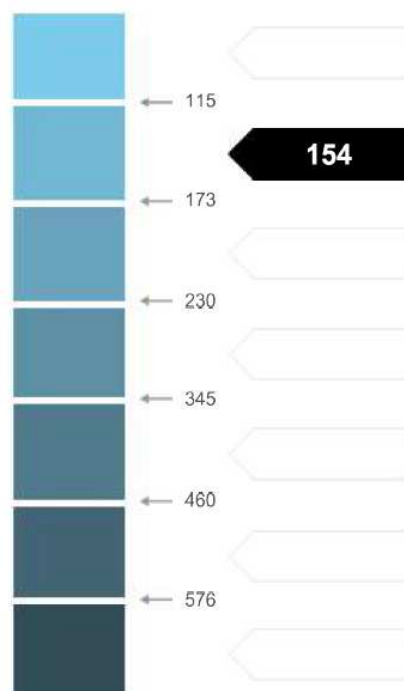


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

21,967

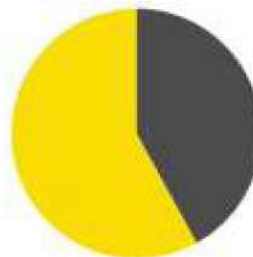
27,667

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



■ Elektřina ze sítě: 9,2
■ Slunce a energie prostředí: 12,7

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em} \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Dílí dodané energie			Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)		
Mimořádně úsporná							
A							
B		93				24	
C	0,26						5
D							
E							
F							
G							
Mimořádně neekosponární							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		16,69				4,33	0,95

Zpracovatel: Ondřej Schwarz
Kontakt: Nádražní 1241
74401 Frenštát pod Radhoštěm

Osvědčení č.: 1111234
Vyhотовeno dne: 28. 4. 2019
Podpis:

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 7.

Výpočet dimenze potrubí a tlakových ztrát

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14
Data z projektu					Data z tabulek				Vypočteno			
i	M	Q	I	$v_{ř.odpory}$	d	R	w	Z	R^*I	Δp_v	$R^*I+Z+\Delta p_v$	p_{di}
i	kg/h	W	m	počet	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
Základní okruh tělesa 1												
1	56,072	652	11	9	15x1	24	0,123	68,0805	264	490	822	822
2	117,82	1370	15	2	18x1	30	0,164	26,896	450		477	1299
3	162,712	1892	8	8	18x1	55	0,233	217,156	440		657	1956
4	241,144	2804	1	3	18x1	110	0,347	180,6135	110		291	2247
5	253,614	2949	8	4	18x1	120	0,365	266,45	960		1226	3473
6	380,894	4429	2	6	18x1	90	0,363	395,307	180		575	4049
7	604,924	7034	1	4	22x1	190	0,556	618,272	190		808	4857
Okruh tělesa 6 dispoziční tlak $P_{d3} = 1956 \text{ Pa}$												
8	41,882	487	6	9	15x1	14	0,089	35,6445	84	1554	1674	1674
9	78,432	912	5	6	15x1	40	0,166	82,668	200		283	1956
Okruh tělesa 4 dispoziční tlak $P_{d4} = 2247 \text{ Pa}$												
10	12,47	145	1	9	15x1	2,4	0,027	3,2805	2,4	2241	2247	2247
Okruh tělesa 9 dispoziční tlak $P_{d6} = 4049 \text{ Pa}$												
11	87,634	1019	7	12	15x1	50	0,189	214,326	350	1860	2424	2424
12	175,268	2038	2	6	18x1	60	0,245	180,075	120		300	2724
13	224,03	2605	10	6	18x1	100	0,329	324,723	1000		1325	4049
Okruh tělesa 7 dispoziční tlak $P_{d12} = 2724 \text{ Pa}$												
14	48,762	567	6	9	15x1	18	0,104	48,672	108	2567	2724	2724
Okruh tělesa 12 dispoziční tlak $P_{d5} = 3473 \text{ Pa}$												
15	17,63	205	4	9	15x1	3,3	0,038	6,498	13,2	2740	2760	2760
16	43,946	511	6	6	15x1	5,5	0,063	11,907	33		45	2805
17	93,654	1089	2	6	15x1	55	0,2	120	110		230	3035
18	127,28	1480	2	6	15x1	100	0,282	238,572	200		439	3473
Okruh tělesa 10 dispoziční tlak $P_{d17} = 3035 \text{ Pa}$												
19	33,626	391	4	9	15x1	10	0,073	23,9805	40	2971	3035	3035

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 8.

Posouzení expanzní nádoby plynového kotle

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

POSOUZENÍ EXPANZNÍ NÁDOBY PLYNOVÉHO KOTLE:

Rozdíl teplot topné vody:

$$t_{p,\max} = 55^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 45^{\circ}\text{C}$$

$$t = t_{p,\max} - t_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

Počáteční přetlak:

Nejvyšší bod: $h_{\max} = 3,9 \text{ m}$

Hustota vody: $\rho = 984 \text{ kg/m}^3$

Tíhové zrychlení: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$P_{p1} = \frac{h_{\max} \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{3,8 \cdot 984 \cdot 9,81}{1000} = 37,6469 \text{ kPa}$$

$$P_{a1} = P_{p1} + 100 = 37,6469 + 100 = 137,6469 \text{ kPa}$$

Konečný tlak: $P_{a2} = 250 \text{ kPa}$

$$\eta = \frac{P_{a2} - P_{a1}}{P_{a2}} = \frac{250 - 137,6469}{250} = 0,452$$

Zvětšení objemu vody: $n = 0,01413$

Objem vody v soustavě: $V = 74,206 \text{ l}$

$$\Delta V = n \cdot V = 0,01413 \cdot 74,206 = 1,0485 \text{ l}$$

$$V_C = 1,30 \cdot \frac{\Delta V}{\eta} = 1,30 \cdot \frac{1,0485}{0,452} = 3,016 \text{ l}$$

Objem expanzní nádoby v kotli: $V_E = 4,2 \text{ l}$

$$V_E = 4,2 \text{ l} \geq V_C = 3,016 \text{ l} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 9.

Posouzení expanzní nádoby tepelného čerpadla

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

POSOUZENÍ EXPANZNÍ NÁDOBY TEPELNÉHO ČERPADLA:

Rozdíl teplot topné vody:

$$t_{p,\max} = 55^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 45^{\circ}\text{C}$$

$$t = t_{p,\max} - t_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

Počáteční přetlak:

Nejvyšší bod: $h_{\max} = 3,9 \text{ m}$

Hustota vody: $\rho = 984 \text{ kg/m}^3$

Tíhové zrychlení: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$P_{p1} = \frac{h_{\max} \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{3,8 \cdot 984 \cdot 9,81}{1000} = 37,6469 \text{ kPa}$$

$$P_{a1} = P_{p1} + 100 = 37,6469 + 100 = 137,6469 \text{ kPa}$$

Konečný tlak: $P_{a2} = 300 \text{ kPa}$

$$\eta = \frac{P_{a2} - P_{a1}}{P_{a2}} = \frac{300 - 137,6469}{300} = 0,543$$

Zvětšení objemu vody: $n = 0,01413$

Objem vody v soustavě: $V = 86,204 \text{ l}$

$$\Delta V = n \cdot V = 0,01413 \cdot 86,204 = 1,218 \text{ l}$$

$$V_C = 1,30 \cdot \frac{\Delta V}{\eta} = 1,30 \cdot \frac{1,218}{0,543} = 2,914 \text{ l}$$

Objem expanzní nádoby v tep. čerpadle: $V_E = 7,0 \text{ l}$

$$V_E = 7,0 \text{ l} \geq V_C = 2,914 \text{ l} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 10.

Posouzení oběhových čerpadel

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

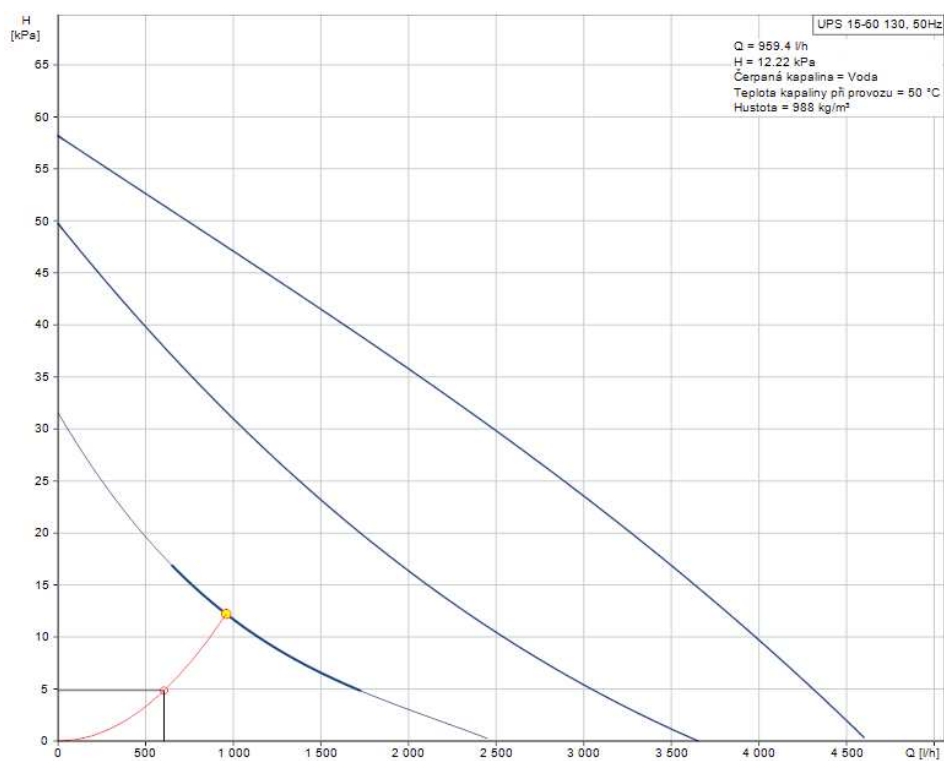
Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

POSOUZENÍ OBĚHOVÉHO ČERPADLA PLYNOVÉHO KOTLE:

Grundfos UPS 15/60 130

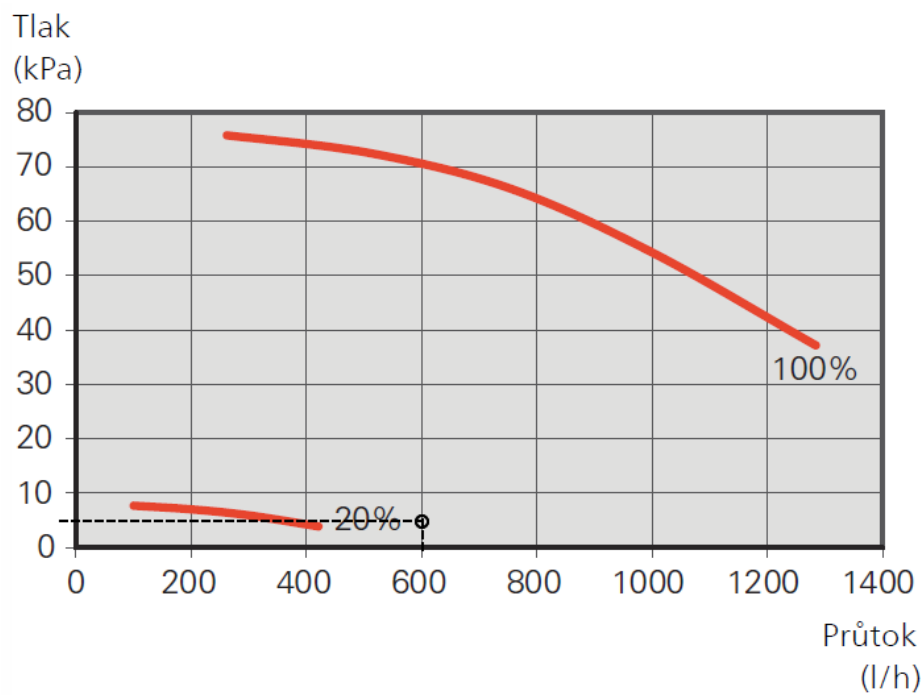
Průtok: 605 kg/h Tlak 4,857 kPa



POSOUZENÍ OBĚHOVÉHO ČERPADLA TEPELNÉHO ČERPADLA:

Grundfos CPD 11-25/70

Průtok: 605 kg/h Tlak 4,857 kPa



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 11.

Soupis otopných těles

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Soupis otopných těles							
číslo tělesa	označení	místnost	nastavení termostatic kého ventilu	připojení	výkon [W]	hmotnostní průtok [kg/h]	dispoziční tlak [Pa]
1	21 VK 600/1000	2.04	8	pravé	652	56,072	490
2	21 VK 600/1100	2.05	7	pravé	718	61,748	822
3	21 VK 600/800	2.07	5	pravé	522	44,892	1299
4	11 VK 400/400	2.02	1	pravé	145	12,47	2241
5	22 VKL 600/500	2.03	3	levé	425	36,55	1673
6	KLCM 750/1500	2.03	4	středové	487	41,882	1553
7	21 VK 600/900	1.04	3	pravé	567	48,762	2567
8	22 VKL 600/1200	1.05	6	levé	1019	87,634	2424
9	22 VKL 600/1200	1.05	7	levé	1019	87,634	1860
10	21 VKL 600/600	1.01	2	levé	391	33,626	2970
11	22 VK 900/500	1.03	3	pravé	578	49,708	2804
12	21 VK 600/400	1.02	1	pravé	205	17,63	2739
13	KLCM 450/1500	1.02	2	středové	306	26,316	2759

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 12.

Technická specifikace plynového kotle Immergas Victrix Zeus 26 2 Erp

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Technická specifikace Immergas Victrix Zeus 26 2 ErP [X]

VICTRIX Zeus 26 2 ErP

Energetický štítek



(klikněte pro zvětšení)

Základní údaje		
Kategorie		II _{2H3+}
Typ spotřebiče		C ₁₂
Váha bez vody	kg	61
Váha s vodou	kg	108
Výška	mm	863
Šířka	mm	580
Hloubka	mm	380
Příkon - výkon		
Min. - max. příkon	kW	3,5-26,9
Min. - max. výkon - ohřev TUV	kW	3-26
Min. - max. výkon - vytápění	kW	3 - 23,6
Účinnost		
Účinnost při 30% výkonu a tepelném spádu 80-60°C	%	96,7
Účinnost při 100% výkonu a tepelném spádu 80-60°C	%	101,1
Účinnost při 30% výkonu a tepelném spádu 50-30°C	%	106,8
Účinnost při 100% výkonu a tepelném spádu 50-60°C	%	105,3
Účinnost při 30% výkonu a tepelném spádu 40-30°C	%	106,5
Účinnost při 100% výkonu a tepelném spádu 40-30°C	%	107,3
Certifikát účinnosti EU 92/42 CEE	*	****
Třída NOx	--	5
Tepelná ztráta pláštěm kotle ZAP/VYP při spádu 80-60°C	%	0,90/0,58
Komínová ztráta s hořákem ZAP/VYP při spádu 80-60°C	%	2,50/0,03

Plynová část		
Vstupní tlak plynu G20/G31	mbar	20/37
Průměry trysek hlavního hořáku G20/G31	mm	5,6/4,0
Topný systém		
Max. tlak v topném systému	bar	3
Max. teplota v topném systému	°C	90
Rozsah regulace teploty v topném systému - nastavení 1	°C	25-85
Rozsah regulace teploty v topném systému - nastavení 2	°C	25-50
Objem expanzní nádoby	l	4,2
Přetlakování expanzní nádoby	bar	1,0
Objem vody v kotli	l	4,2
Využitelný výtlač čerpadla při 1000 l/hod	m H ₂ O	1,8
Výroba teplé vody - bojler 45 litrů		
Teplota teplé užitkové vody	°C	20-60
Minimální tlak vody pro výrobu TUV	bar	0,3
Max. tlak okruhu TUV	bar	8
Specifický průtok "D" dle EN 625	l/min.	15,6
Množství TUV při $\Delta T = 30^{\circ}\text{C}$ (stálý průtok)	l/min.	13,3
Elektrické připojení		
Připojení na el. síť	V/Hz	230/50
Proud	A	0,51
Příkon celkový	W	85
Příkon čerpadla	W	60,0
Elektrické krytí	--	IPX4D
Odvod spalín		
Uzavřená spalovací komora		x
Odvod spalín do komínu	mm	--
Celkové množství spalín při max. výkonu	kg/hod	42
Celkové množství spalín při min. výkonu	kg/hod	5
CO ₂ při min/max výkonu	%	9,0/9,5
Vážené NO _x	mg/kWh	50
Vážené CO	mg/kWh	15
Teplota spalín při min/max výkonu	°C	50/62
Maximální teplota spalín	°C	75
Minimální tah komína	Pa	--

Funkce kotle	
Řízení kotle mikroprocesorem	x
Elektronické zapalování	x
Elektronická modulace výkonu	x
Doběh čerpadla	x
Protizámrazový systém	x
Autodiagnostika na displeji kotle	x
Ekvitermní regulace v základní výbavě	x
Regulace	
Prostorovým termostatem	x
Řídicí jednotkou CAR ^{V2} - pouze drátové provedení jednotky	x
Řídicí jednotkou ARC Uni	x
Zónovou centrálou	x

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 13.

Technická specifikace tepelného čerpadla Nibe F2040-8

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

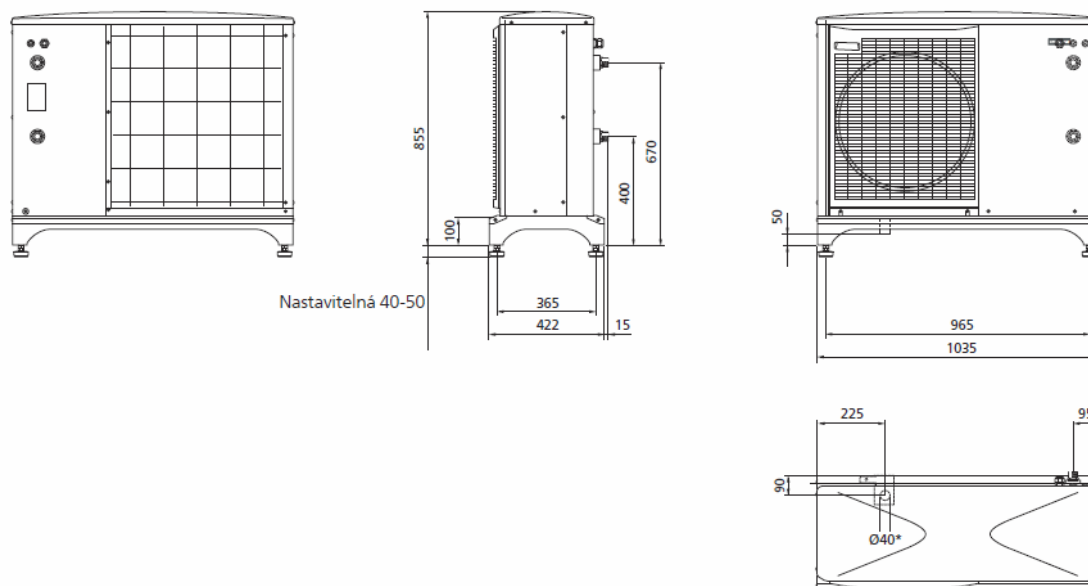
Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Technická specifikace Nibe F2040-8 [X]

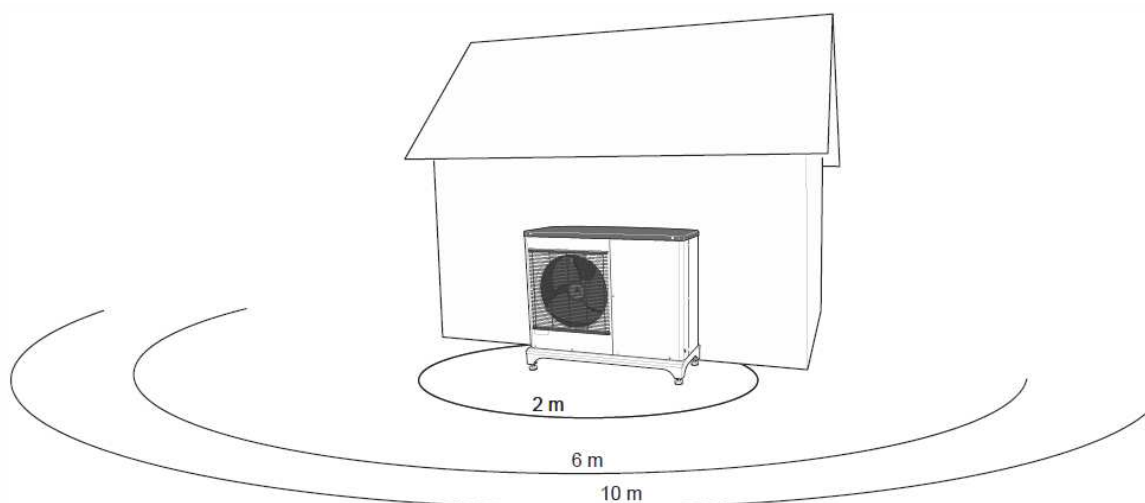
• Rozměry jednotky

F2040-8



• Hladiny akustického tlaku

F2040 se obvykle umísťuje ke stěně domu, která přímo rozvádí zvuk, což je třeba vzít v úvahu. Při umísťování je proto vždy třeba najít takové místo u stěny, jehož okolí je nejméně citlivé na hluk. Hladiny akustického tlaku jsou dále ovlivňovány stěnami, cihlami, rozdíly v nadzemní výšce atd., proto se musí považovat pouze za informativní hodnoty. F2040 upravuje rychlost ventilátoru v závislosti na okolní teplotě a výparné teplotě.



Tepelné čerpadlo vzduch-voda		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Hladina akustického výkonu* podle EN 12102 při 7/45 (jmenovitá)	L _W (A)	50	54	57	61
Hladina akustického tlaku volně stojící jednotky ve vzdálenosti 2 m.*	dB(A)	36	40	43	47
Hladina akustického tlaku volně stojící jednotky ve vzdálenosti 6 m.*	dB(A)	26,5	30,5	33,5	37,5
Hladina akustického tlaku volně stojící jednotky ve vzdálenosti 10 m.*	dB(A)	22	26	29	33

- Technické specifikace

Tepelné čerpadlo vzduch-voda		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Údaje o výkonu podle EN 14511 ΔT5K	Venkovní tepl./výstupní tepl.				
Vytápění	-7/35 °C (podlaha)	2,57/0,56/4,60	2,68/0,41/6,60	2,75/0,31/9,00	2,80/0,23/12,10
Výkon/příkon/COP (kW/kW/-) při jmenovitém průtoku	7/35 °C (podlaha)	2,67/0,50/5,32	3,86/0,83/4,65	5,21/1,09/4,78	7,03/1,45/4,85
	2/35 °C (podlaha)	2,32/0,55/4,20	5,11/1,36/3,76	6,91/1,79/3,86	9,33/2,38/3,92
	7/45 °C	2,28/0,63/3,62	3,70/1,00/3,70	5,00/1,31/3,82	6,75/1,74/3,88
	2/45 °C	1,93/0,67/2,88	5,03/1,70/2,96	6,80/2,24/3,04	9,18/2,98/3,08
Chlazení	27/7 °C	5,87/1,65/3,56	7,52/2,37/3,17	9,87/3,16/3,13	13,30/3,99/3,33
Výkon/příkon/EER (kW/kW/-) při maximálním průtoku	27/18 °C	7,98/1,77/4,52	11,20/3,20/3,50	11,70/3,32/3,52	17,70/4,52/3,91
	35/7 °C	4,86/1,86/2,61	7,10/2,65/2,68	9,45/3,41/2,77	13,04/4,53/2,88
	35/18 °C	7,03/2,03/3,45	9,19/2,98/3,08	11,20/3,58/3,12	15,70/5,04/3,12
Údaje o napájení					
Jmenovité napětí		230 V ~ 50 Hz, 230 V 2 ~ 50 Hz			
Max. pracovní proud, tepelné čerpadlo	A _{ef}	15	16	23	25
Max. pracovní proud, kompresor	A _{ef}	14	15	22	24
Rozběhový proud	A _{ef}	5			
Jmenovitý výkon, ventilátor	W	50	86	86	2 x 86
Pojistka ¹⁾	A _{ef}	16	16	25	25
Třída krytí		IP 24			
Okruh chladiva					
Typ chladiva		R410A			
Chladivo GWP		2 088			
Typ kompresoru		Dvojitý rotační			
Kompresorový olej		M-MA68			
Objem	kg	1,5	2,55	2,9	4,0
Ekvivalent CO ₂	t	3,13	5,32	6,06	8,35
Vypínací hodnota presostatu VT	MPa	-	4,15 (41,5 bar)		
Vypínací hodnota VT		4,15 (41,5 bar)		-	
Vypínací hodnota presostatu NT	MPa	-	0,079 (0,79 bar)		
Primární okruh					
Průtok vzduchu	m ³ /h	2 530	3 000	4 380	6 000
Min./max. tepl. vzduchu	°C	-20 / 43			
Odmrazovací systém		Reverzní cyklus			
Okruh topného média					
Min./max. tlak v systému topného média	MPa	0,05/0,25 (0,5/4,5 bar)			
Min. objem, klimatizační systém, vytápění/chlazení	l	20	50	80	150
Min. objem, klimatizační systém, podlahové chlazení	l	50	80	100	150
Max. průtok, klimatizační systém	l/s	0,29	0,38	0,57	0,79
Min. průtok klimatizačním systémem při 100% rychlosti oběhového čerpadla (průtok při odmrazování)	l/s	0,19	0,19	0,29	0,39
Min. průtok, vytápění	l/s	0,09	0,12	0,15	0,25
Min. průtok, chlazení	l/s	0,11	0,15	0,20	0,32
Min./max. Teplota TM, nepřetržitý provoz	°C	25 / 58			
Připojení topného média, vnější závit		G1"			
Rozměry a hmotnost					
Šířka	mm	993	1035	1145	1145
Hloubka	mm	364	422	452	452
Výška včetně stojanu	mm	791 (+50/-0)	895 (+50/-0)	995 (+50/-0)	1450 (+50/-0)
Hmotnost (bez obalového materiálu)	kg	66	90	105	135
Různé					
Č. dílu		064 206	064 109	064 092	064 108

¹⁾Jmenovitý výkon je omezen nižším jištěním.

SCOP A P_{designh}

SCOP a P_{designh} F2040 podle EN 14825								
F2040	6		8		12		16	
	P_{designh}	SCOP	P_{designh}	SCOP	P_{designh}	SCOP	P_{designh}	SCOP
SCOP 35, průměrné podnebí	4,8	4,8	8,2	4,38	11,5	4,43	14,5	4,48
SCOP 55, průměrné podnebí	5,3	3,46	7,0	3,25	10	3,38	14	3,43
SCOP 35, chladné podnebí	4,0	3,65	9	3,55	11,5	3,63	15	3,68
SCOP 55, chladné podnebí	5,6	2,97	10	2,78	13	2,85	16	2,9
SCOP 35, teplé podnebí	4,2	6,45	8	5,7	12	5,8	15	5,95
SCOP 55, teplé podnebí	4,76	4,58	8	4,58	12	4,7	15	4,8

ENERGETICKÁ ÚČINNOST, PRŮMĚRNÉ PODNEBÍ

Model		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Model řídicího modulu		SMO	SMO	SMO	SMO
Aplikace teploty	°C	35 / 55	35 / 55	35 / 55	35 / 55
Třída energetické účinnosti výrobku při vytápění místností ¹⁾		A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++
Třída energetické účinnosti systému při vytápění prostor ²⁾		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++

¹⁾Stupnice pro třídu energetické účinnosti výrobku při vytápění místností A++ až G.

²⁾Stupnice pro třídu energetické účinnosti systému při vytápění místností A+++ až G.

Uváděná účinnost systému bere v úvahu také řídicí jednotku. Pokud se do systému přidá externí doplňkový kotel nebo solární kolektor, celková účinnost systému se musí přepočítat.

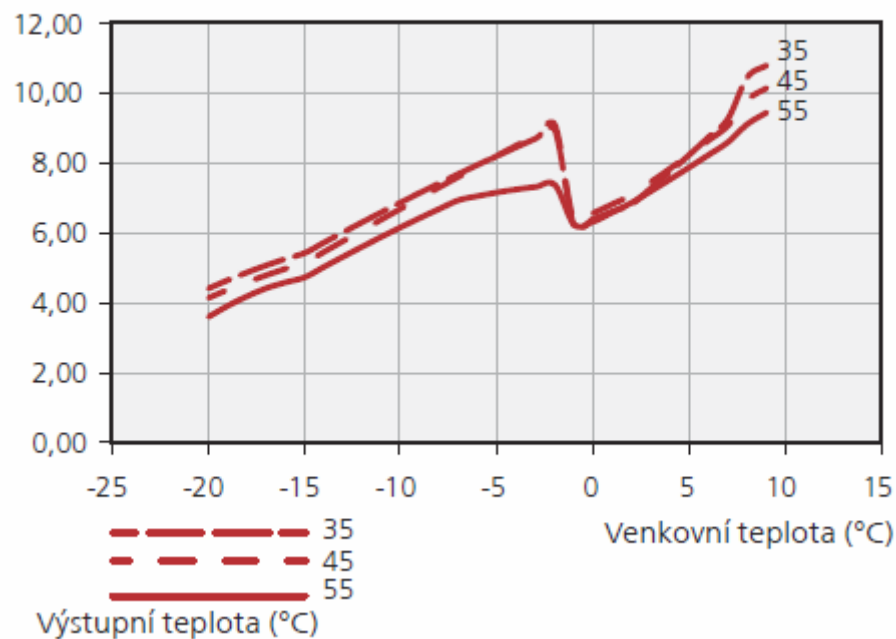
• Výkon a COP

Výkon a COP (topný faktor) při různých výstupních teplotách

Maximální výkon včetně odmrazování.

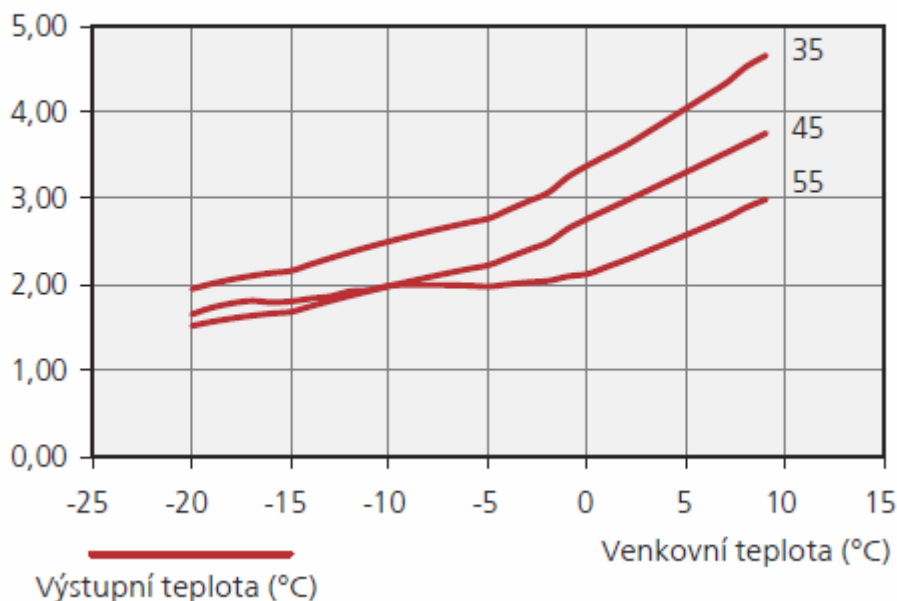
Max. jmenovitý výkon F2040-8

Topný výkon (kW)



COP F2040-8

COP



• Energetické značení

INFORMAČNÍ LIST

Dodavatel		NIBE			
Model		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Aplikace teploty	°C	35 / 55	35 / 55	35 / 55	35 / 55
Třída účinnosti vytápění místností, průměrné podnebí		A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++
Jmenovitý topný výkon ($P_{designh}$), průměrné podnebí	kW	5 / 5	8 / 7	12 / 10	15 / 14
Roční spotřeba energie na vytápění místností, průměrné podnebí	kWh	2 089 / 3 248	3 882 / 4 447	5 382 / 6 136	6 702 / 8 431
Sezónní průměrná účinnost vytápění místností, průměrné podnebí	%	188 / 131	172 / 127	174 / 132	176 / 134
Hladina akustického výkonu L_{WA} v místnosti	dB	35	35	35	35
Jmenovitý topný výkon ($P_{designh}$), chladné podnebí	kW	4 / 6	9 / 10	12 / 13	15 / 16
Jmenovitý topný výkon ($P_{designh}$), teplé podnebí	kW	4 / 5	8 / 8	12 / 12	15 / 15
Roční spotřeba energie na vytápění místností, chladné podnebí	kWh	2 694 / 4 610	6 264 / 8 844	7 798 / 11 197	10 040 / 13 629
Roční spotřeba energie na vytápění místností, teplé podnebí	kWh	872 / 1 398	1 679 / 2 333	2 759 / 3 419	3 370 / 4 183
Sezónní průměrná účinnost vytápění místností, chladné podnebí	%	143 / 116	139 / 108	142 / 111	144 / 113
Sezónní průměrná účinnost vytápění místností, teplé podnebí	%	252 / 179	225 / 180	229 / 185	235 / 189
Hladina akustického výkonu L_{WA} venku	dB	50	54	57	61

ÚDAJE PRO ENERGETICKOU ÚČINNOST SESTAVY

Model		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Model řídicího modulu		SMO	SMO	SMO	SMO
Aplikace teploty	°C	35 / 55	35 / 55	35 / 55	35 / 55
Řídicí jednotka, třída		VI			
Řídicí jednotka, podíl na účinnosti	%	4,0			
Průměrná roční energetická účinnost sestavy při vytápění prostorů, průměrné podnebí	%	192 / 135	176 / 131	178 / 136	180 / 138
Průměrná roční třída energetické účinnosti při vytápění prostorů, průměrné podnebí		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++
Průměrná roční energetická účinnost sestavy při vytápění prostorů, chladné podnebí	%	147 / 120	143 / 112	146 / 115	148 / 117
Průměrná roční energetická účinnost sestavy při vytápění prostorů, teplé podnebí	%	256 / 183	229 / 184	233 / 189	239 / 193

Uváděná účinnost systému bere v úvahu také řídicí jednotku. Pokud se do systému přidá externí doplňkový kotel nebo solární kolektor, celková účinnost systému se musí přepočítat.

Model				F2040-8			
Typ tepelného čerpadla		<input checked="" type="checkbox"/> Vzduch-voda <input type="checkbox"/> Ventilační <input type="checkbox"/> Země-voda <input type="checkbox"/> Voda-voda					
Nízkoteplotní tepelné čerpadlo		<input type="checkbox"/> Ano <input checked="" type="checkbox"/> Ne					
Vestavěný elektrokotel jako přídavný zdroj		<input type="checkbox"/> Ano <input checked="" type="checkbox"/> Ne					
Kombinovaný ohřívač tepelného čerpadla		<input type="checkbox"/> Ano <input checked="" type="checkbox"/> Ne					
Podnebí		<input checked="" type="checkbox"/> Průměrné <input type="checkbox"/> Chladné <input type="checkbox"/> Teplé					
Applikace teploty		<input checked="" type="checkbox"/> Průměrná (55 °C) <input type="checkbox"/> Nízká (35 °C)					
Použité normy		EN14511 / EN14825 / EN12102					
Jmenovitý tepelný výkon	Prated	7	kW	Průměrná roční energetická účinnost při vytápění prostorů	η_s	127	%
Deklarovaný výkon pro vytápění prostorů při částečném zatížení a venkovní teplotě Tj				Deklarovaný topný faktor pro vytápění prostorů při částečném zatížení a venkovní teplotě Tj			
Tj = -7 °C	Pdh	6,3	kW	Tj = -7 °C	COPd	1,94	-
Tj = +2 °C	Pdh	3,9	kW	Tj = +2 °C	COPd	3,11	-
Tj = +7 °C	Pdh	2,6	kW	Tj = +7 °C	COPd	4,42	-
Tj = +12 °C	Pdh	3,7	kW	Tj = +12 °C	COPd	5,93	-
Tj = biv	Pdh	6,6	kW	Tj = biv	COPd	1,83	-
Tj = TOL	Pdh	5,9	kW	Tj = TOL	COPd	1,86	-
Tj = -15 °C (pokud TOL < -20 °C)	Pdh		kW	Tj = -15 °C (pokud TOL < -20 °C)	COPd		-
Bivalentní teplota				Min. teplota venkovního vzduchu			
	T _{biv}	-9	°C		TOL	-10	°C
Výkon v cyklickém intervalu				Účinnost v cyklickém intervalu			
	P _{cyh}		kW		COP _{cyh}		-
Koeficient ztráty energie				Max. výstupní teplota			
	Cdh	0,97	-		WTOL	58	°C
Příkon v jiných režimech než v aktivním režimu				Přídavné teplo			
Vypnutý stav	P _{OFF}	0,0027	kW	Jmenovitý tepelný výkon	P _{sup}	1,1	kW
Vypnutý stav termostatu	P _{TO}	0,01	kW	Typ energetického příkonu			
Pohotovostní režim	P _{SB}	0,015	kW				
Režim zahřívání skříně kompresoru	P _{CK}	0,03	kW	Elektrický			
Ostatní položky							
Regulace výkonu		Proměnlivý		Jmenovitý průtok vzduchu (vzduch-voda)		3 000	m³/h
Hladina akustického výkonu, uvnitř budovy/venku		L _{WA}	35 / 54	Jmenovitý průtok topného média		0,6	m³/h
Roční spotřeba energie		Q _{HE}	4 447	Průtok v primárním okruhu tepelných čerpadel typu země-voda nebo voda-voda			m³/h
Kontaktní informace		NIBE Energy Systems – Box 14 – Hannabadsvägen 5 – 285 21 Markaryd – Sweden					

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 14.

Technická specifikace vnitřní jednotky VVM 320

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Technická specifikace Nibe VVM 320 [X]

1x230 V		
Kompatibilní vnější součásti	F2040-6 / F2040-8 / F2040-12 F2120-8 / F2120-12 / F2120-16 NIBE SPLIT HBS 05 (AMS 10 + HBS 05)	
Údaje o napájení		
Dodatečný výkon	kW	7
Jmenovité napětí		230 V~50 Hz
Max. pracovní proud	A	32
Pojistka	A	32
Výkon, GP1	W	3 – 76
Výkon, GP6	W	3 – 45
Třída krytí		IP21
Okruh topného média		
Energetická třída, GP1		nízká spotřeba
Energetická třída, GP6		nízká spotřeba
Max. tlak v systému topného média	MPa	0,3 (3 bar)
Max. teplota TM	°C	70
Připojení		
Topné médium		Ø22
Připojka teplé vody		Ø22
Připojka studené vody		Ø22
Připojky tepelného čerpadla		Ø22
Ostatní, vnitřní modul		
Objem, ohřivač teplé vody	l	180
Celkový objem, vnitřní modul	l	206
Objem vyrovnávací nádoby	l	26
Max. přípustný tlak, ohřivač vody	MPa (bar)	1,0 (10 bar)
Vypínací tlak, ohřivač teplé vody	MPa (bar)	0,9 (9 bar)
Max. přípustný tlak ve vnitřním modulu	MPa (bar)	0,3 (3 bar)
Vypínací tlak, vnitřní modul	MPa (bar)	0,25 (2,5 bar)
Objem, ohřev teplé vody podle EN16147		
Objem teplé vody 40 °C v úsporném režimu	l	210
Objem teplé vody 40 °C v normálním režimu	l	240
Objem teplé vody 40 °C v režimu extra	l	280
Rozměry a hmotnost		
Šířka	mm	600
Hloubka	mm	615
Výška (bez základny)	mm	1 800
Výška (se základnou)	mm	1 830 – 1 850
Požadovaná výška stropu	mm	1 910
Hmotnost (bez obalového materiálu a bez vody)	kg	146
Číslo dílu, nerezová ocel - VVM 320 1x230V R		069 111

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 15.

Detaily umístění vnější jednotky TČ

Student:

Ondřej Schwarz

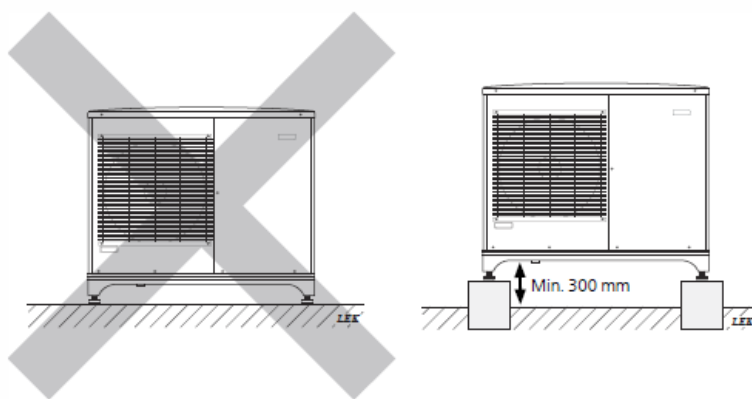
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Požadavky výrobce na umístění vnější jednotky F2040-8 [X]

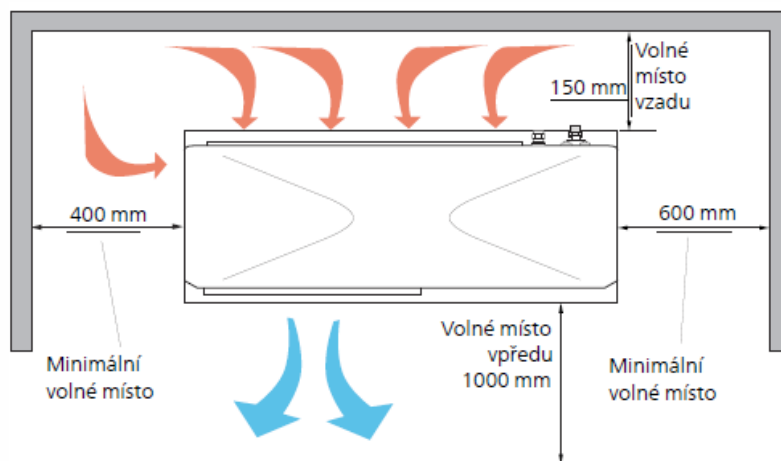
- Umístěte F2040 ven na pevnou vodorovnou základu, která unese jeho hmotnost, pokud možno na betonové základy. Pokud se používají betonové desky, musí ležet na asfaltu nebo štěrkovém podkladu.
- Betonové základy nebo desky musí být položeny tak, aby byl spodní okraj výparníku ve výšce průměrné sněhové pokrývky v dané oblasti, avšak minimálně 300 mm nad zemí.
- F2040 se nesmí umisťovat ke zdem citlivým na hluk, například vedle ložnice.
- Také se ujistěte, že umístění nebude rušit sousedy.
- F2040 se nesmí umisťovat tak, aby mohlo dojít k recirkulaci venkovního vzduchu. Mohlo by dojít ke snížení výkonu a zhoršení účinnosti.
- Výparník by měl být chráněn před přímým větrem, který má nepříznivý vliv na odmrazování. Umístěte F2040 tak, aby byl výparník chráněn před větrem.
- Může vznikat velké množství kondenzační vody a sněhové vody z rozmrazování. Kondenzační voda se musí odvádět do výpusti apod.
- Během instalace je třeba dávat pozor, aby se tepelné čerpadlo nepoškrábalo.



- Neumísťujte F2040 přímo na trávník ani jiný nepevný povrch.
- Hrozí-li riziko padajícího sněhu ze střechy, musí se postavit ochranná střecha nebo přístřešek na ochranu tepelného čerpadla, potrubí a kabeláže.

INSTALAČNÍ PROSTOR

Vzdálenost mezi F2040 a domem musí být alespoň 150 mm. Nad F2040 musí být alespoň jeden metr volného prostoru.



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 16.

Detaily konstrukcí Porotherm

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

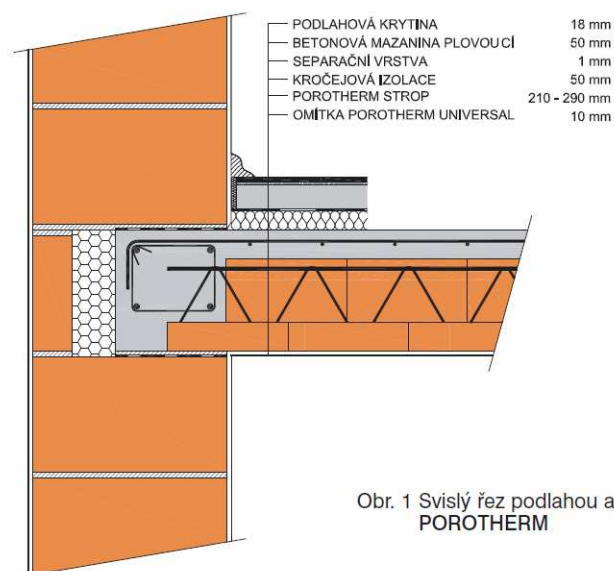
Ostrava 2019

Konstrukční detaily systému Porotherm [X]

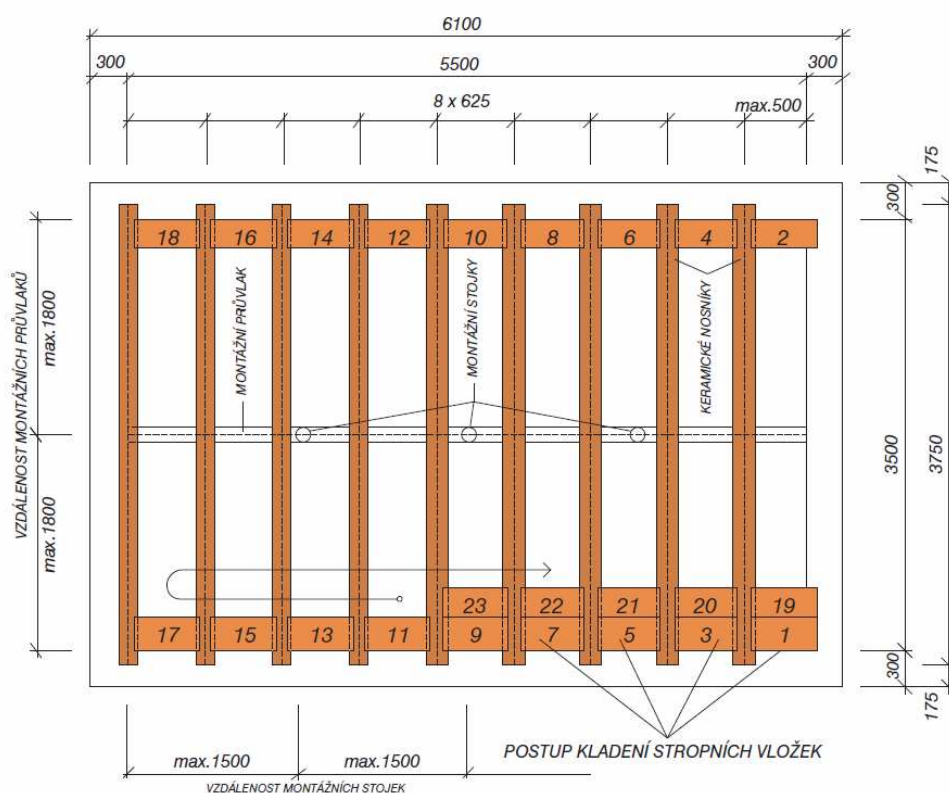
Nosníky POT 175 až 825/902

- cihelné tvarovky CNT-PTH, P15
160 x 60 x 250 mm
- beton třídy C 25/30
- výztuž BSt 500 M
- rozměry (tučně je uvedena celková výška nosníků)

tl. stropu PTH [mm]	R_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
210	49	76
250	51	75
290	53	73

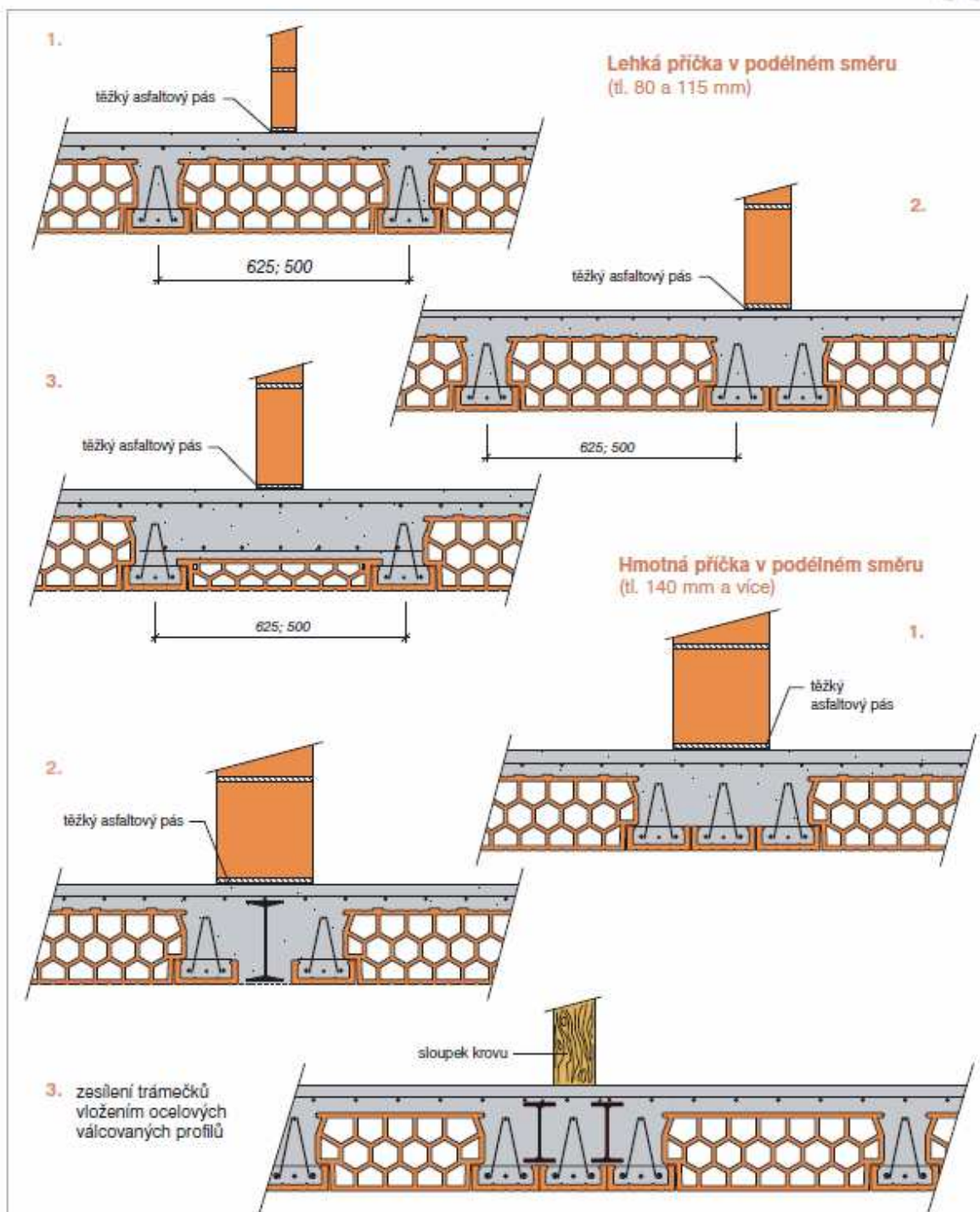


Obr. 1 Svislý řez podlahou a stropem
POROTHERM



POROTHERM strop

Příklady použití - zesílení stropu pod svislými konstrukcemi

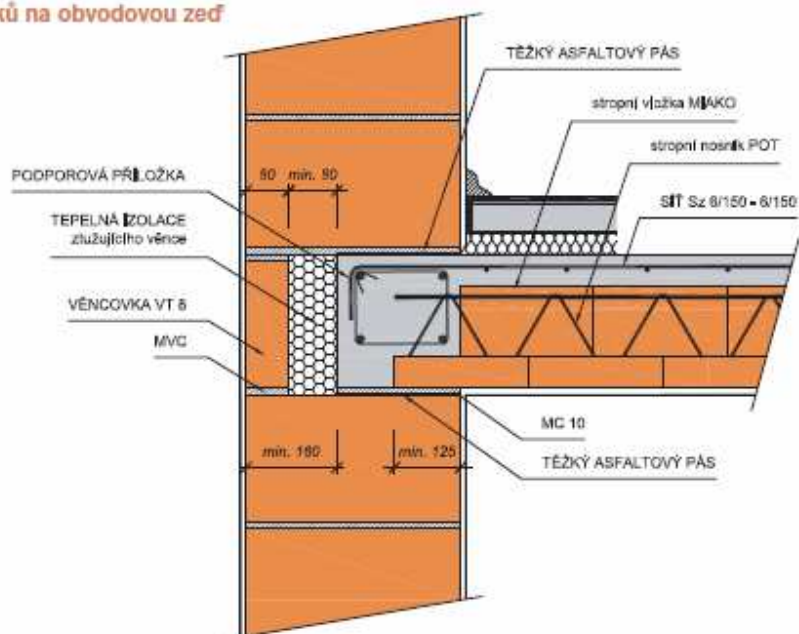


POROTHERM strop

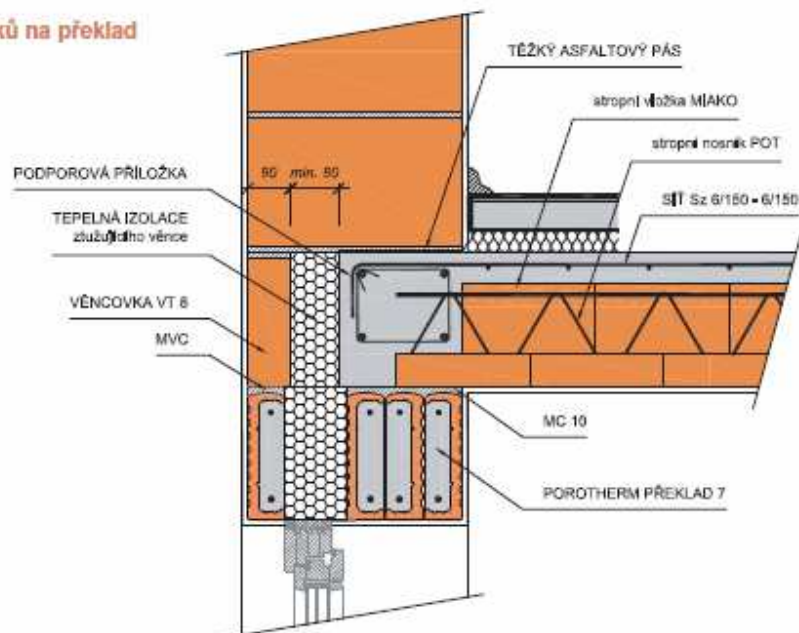
Příklady použití - uložení stropu na vnější stěnu



Uložení nosníků na obvodovou zeď



Uložení nosníků na překlad

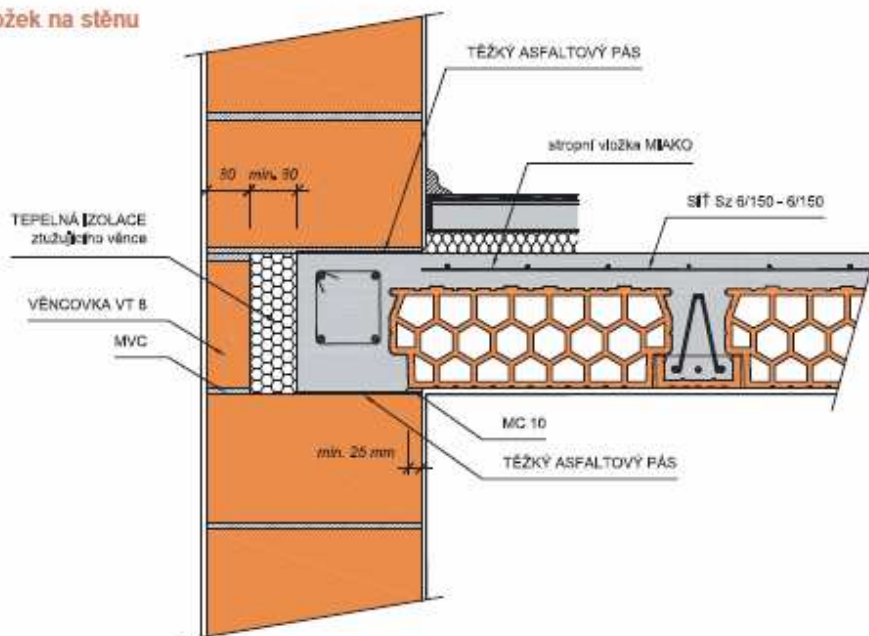


POROTHERM strop

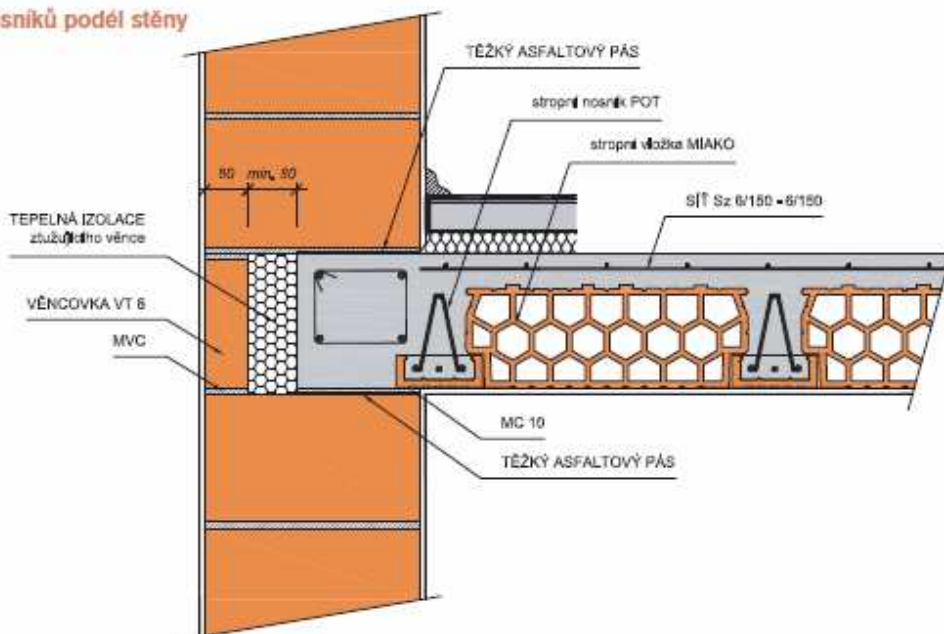
Příklady použití - uložení stropu na vnější stěnu



Uložení vložek na stěnu



Uložení nosníků podél stěny

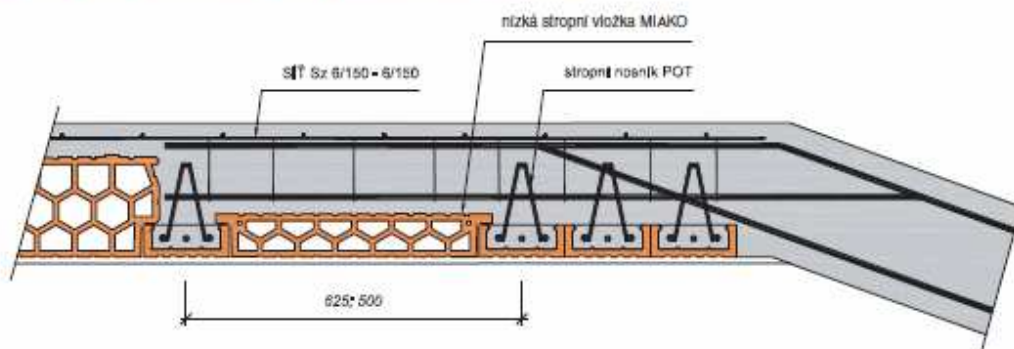


POROTHERM strop

Příklady použití - schodiště, ztužující žebro

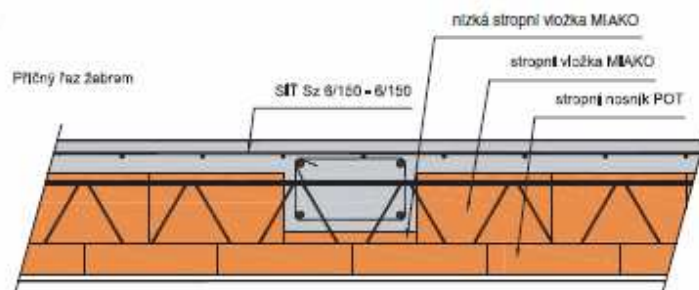


Napojení železobetonové desky schodišťového ramene

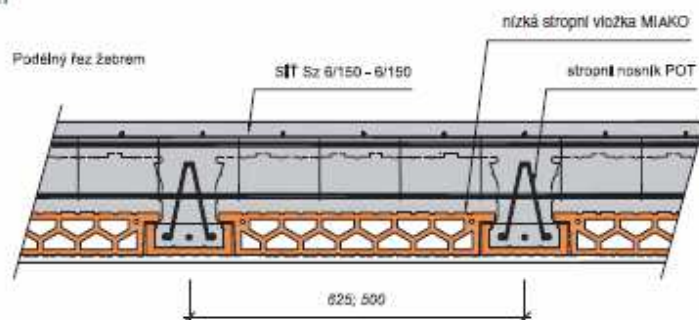


Ztužující žebro - pro světla rozpětí > 6,0 m, - pod hmotnou příčku

Příčný řez žebrem



Podélný řez žebrem



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA 17.

Deník konzultací bakalářské práce

Student:

Ondřej Schwarz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

DENÍK KONZULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: ONDŘEJ SCHWABZ

E-mail:
Tel.:

[illegible]

Poděkování

Na závěr bych rád poděkoval mé vedoucí bakalářské práce,
paní Ing. Ireně Svatošové, Ph.D.
za podporu, konzultace a cenné rady, které vedly k dokončení tohoto úkolu.